

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

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

МАТЕРИАЛЫ XVI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Екатеринбург
УГЛТУ
2025

УДК 001.31:504.03(063)

ББК 72.5:20.1я43

Э94

Члены оргкомитета:

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

Э94 Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий : материалы XVI Международной научно-технической конференции ; Министерство науки и высшего образования, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. – 15,4 Мб. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Текст : электронный.

ISBN 978-5-94984-939-2

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

Сборник рассчитан на широкий круг специалистов.

Утвержден редакционно-издательским советом Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 001.31:504.03(063)

ББК 72.5:20.1я43

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

Ответственный за выпуск – Л. В. Малютина.

ISBN 978-5-94984-939-2

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Фомин В. В., Башегуров К. А. Научные исследования Уральского государственного лесотехнического университета	16
Fomin V. V., Bashegurov K. A. Scientific research of the Ural State Forest Engineering University	16

**ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
И ОЗЕЛЕНЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

Абрамова Л. П., Клинов А. С., Новоселова К. П., Сенькова Л. А. Анализ почв МАОУ СОШ № 53 города Екатеринбурга.....	23
Abramova L. P., Klinov A. S., Novoselova K. P., Senkova L. A. Soil analysis of school number 53 in the city of Ekaterinburg	23
Бокебаева Г. А., Сарычева Н. Ф., Ганиева Ю. А. На пути к пониманию роли дикоросов в городском озеленении	31
Bokebaeva G. A., Sarycheva N. F., Ganieva Yu. A. On the way to understanding the role of wild plants in urban landscaping	31
Бунькова Н. П., Микеладзе Ш. Э. Показатели подроста и подлеска под влиянием рекреационного воздействия в условиях Шарташского лесного парка	38
Bunkova N. P., Mikeladze Sh. E Undergrowth and understorey indicators under the influence of recreational impact in the Shartashsky forest park	38
Ерицов А. М., Залесов С. В., Кузнецов Л. Е., Секерин И. М., Щеплягин П. В. Использование взрывчатых веществ при тушении торфяных пожаров	44
Yeritsov A. M., Zalesov S. V., Kuznetsov L. E., Sekerin I. M., Shcheplyagin P. V. Use of explosives in extinguishing peat fires	44
Ермакова М. В. Содержание коры у деревьев сосны при разной густоте подроста	51
Ermakova M. V. Bark content of pine trees with different density of forest young growth	51
Желдак В. И., Дорощенко Э. В., Сычева А. Н. От эксплуатационных промышленных до лесоводственных природоподобных технологий лесных рубок	58
Zheldak V. I., Doroshchenkova E. V., Sycheva A. N. From operational industrial to silvicultural nature-like technologies of logging	58
Залесов С. В., Семенова М. Е., Сураев П. Н., Короткова А. А., Роговский С. В. Проблемы современного лесопользования	67
Zalesov S. V., Semenova M. E., Suraev P. N., Korotkova A. A., Rogovsky S. V. Problems of modern forest management	67

Кузнецов Л. Е., Залесов С. В. Совершенствование плана противопожарного обустройства лесов в Тюменской области	73
Kuznetsov L. E., Zalesov S. V. Improvement of the fire protection plan for forests in the Tyumen region	73
Иматова И. А., Юдина П. С. Особенности формирования лесопаркового зеленого пояса вокруг города Екатеринбурга	83
Imatova I. A., Yudina P. S. Specifics of the formation of a forest park green belt around the city of Ekaterinburg	83
Луганский В. Н., Иматова И. А., Щеплягина А. В., Щеплягин П. В. Динамика горимости лесов Березовского лесничества Свердловской области	90
Lugansky V. N., Imatova I. A., Shcheplyagina A. V., Shcheplyagin P. V. Dynamics of flammability of forests in Berezovsky forest district of Sverdlovsk region	90
Мартюшова Е. Г., Мартюшов П. А., Марковская А. Н. Итоги клонального микроразмножения Чубушника крупноцветкового <i>Philadelphus grandiflorus</i> Willd	98
Martyushova E. G., Martyushov P. A., Markovskaya A. N. The results of clonal micropropagation of the large-flowered mock orange <i>Philadelphus grandiflorus</i> Willd	98
Медведев С. О. Рациональное природопользование в условиях лесной промышленности	103
Medvedev S. O. Rational use of natural resources in the conditions of the forest industry	103
Моисеев П. А., Громова О. А., Терентьева М. В., Громов А. М. Анализ изменения фитомассы нижних ярусов растительности в переходной зоне лес-горная тундра на склонах различной экспозиции хребта Кулумыс, Красноярский край	108
Moiseev P. A., Gromova O. A., Terenteva M. V., Gromov A. M. Analysis of changes in phytomass of the lower tiers of vegetation in the forest-mountain tundra transition zone on the slopes of various exposures in Kulumys ridge, Krasnoyarsk region.....	108
Моисеев П. А., Громов А. М., Григорьев А. А., Балакин Д. С., Громова О. А. Фитомасса древостоев Сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) в экотоне лес-горная тундра на склонах долины р. Муху (окрестности п. Теберда, Главный Кавказский хребет)	114
Moiseev P. A., Gromov A. M., Grigoriev A. A., Balakin D. S., Gromova O. A. Phytomass of stands of Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) in the forest-mountain tundra ecotone on the slopes of the valley of the Mukhu river (vicinity of the village Teberda, the Main Caucasian Ridge).....	114

Осипенко А. Е., Башегуров К. А. Опыт искусственного лесовосстановления на участках, пройденных чересполосно-постепенной рубкой, в Новичихинском лесничестве Алтайского края	121
Osipenko A. E., Bashegurov K. A. Experience of artificial forest restoration in areas cross-strip gradual felling in Novichikhinsky forestry district of Altai region	121
Панин И. А. Орографический фактор распределения ресурсов черники в условиях низкогорного рельефа подзоны средней тайги Свердловской области	129
Panin I. A. Orographic factor of the distribution of blueberry resources in the conditions of low-mountain relief of middle taiga subzone of Sverdlovsk region	129
Предеина И. В. Создание кедросадов вокруг населенных пунктов Югры	135
Predeina I. V. Creation of cedar gardens around the settlements of Yugra	135
Щеплягина А. В., Семенова М. Е., Предеина И. В., Итешина Н. М. Проблемы санитарных рубок и пути их решения	141
Shcheplyagina A. V., Semenova M. E., Predeina I. V., Iteshina N. M. Problems of sanitary logging and ways to solve them ...	141
Сродных Т. Б., Никитина Е. С., Рожкова Е. А., Протазанова П. С. Видовое разнообразие и состояние линейных насаждений скверов Екатеринбурга	146
Srodnykh T. B., Nikitina E. S., Rozhkova E. A., Protazanova P. S. Species diversity and condition of linear plantings in Ekaterinburg squares	146
Сродных Т. Б., Никитина Е. С., Курбатов И. М. Динамика состояния живых изгородей на объектах озеленения проспекта им. Ленина в г. Екатеринбурге	153
Srodnykh T. B., Nikitina E. S., Kurbatov I. M. Dynamics of hedges condition at the landscaping facilities of Lenin avenue in the city of Ekaterinburg	153
Сродных Т. Б., Протазанова П. С., Морозова Д. Н., Никитина Е. С. Сравнительный анализ планировки старых и новых скверов города Екатеринбурга	160
Srodnykh T. B., Protazanova P. S., Morozova D. N., Nikitina E. S. Comparative analysis of the layout of old and new squares in the city of Ekaterinburg	160

Трещевская Э. И., Голядкина И. В., Тихонова Е. Н., Бобрешов К. В. Применение гербицидов при уходе за лесными культурами на техногенно нарушенных землях	167
Treschevskaya E. I., Golyadkina I. V., Tikhonova E. N., Bobreshov K. V. The use of herbicides in the agrotechnics of forest stands on mine disturbed lands	167
Фролова Т. И., Годовых У. А. К вопросу о приемах реконструкции территорий зеленых насаждений Парка Культуры и Отдыха (ПКиО) пгт Каргаполье Курганской области	173
Frolova T. I., Godovyh U. A. On the question of methods of reconstruction of the territories of green plants of the park of Culture and Recreation in Urgapolye urgatological town of the Kurgan region	173
Цепордей И. С., Плюха Н. И. Аллометрические модели диаметра кроны и диаметра ствола для лесообразующих видов и родов Евразии	179
Tsepordey I. S., Plyuha N. I. Allometric models of crown diameter and stem diameter for forest-forming species and genera of Eurasia ..	179
Чермных А. И., Клинов А. С., Новоселова К. П. Корнеобразование одревесневших черенков смородины черной на территории Урала	184
Chermnykh A. I., Klinov A. S., Novoselova K. P. Root formation of woody blackcurrant cuttings in the territory of the Ural	184
Чермных А. И., Клинов А. С., Новоселова К. П. Вегетативное размножение зеленым черенком смородины черной на Урале	192
Chermnykh A. I., Klinov A. S., Novoselova K. P. Vegetative propagation by green cuttings of blackcurrant in the Ural	192
Чернышов М. П., Михайлова М. И. Особенности роста лесостепных и степных экотипов сосны обыкновенной в географических лесных культурах на полигоне «Ступинское поле» Воронежской области по диаметру	201
Chernyshov M. P., Mikhailova M. I. Features of the growth of forest steppe and steppe ecotypes of scots pine in geographical forest crops at the Stupinskoye field landfill Voronezh region in diameter	201
Чураков Б. П., Борисов А. А., Сафонов Б. С. Естественное лесовозобновление на гарях в различных типах леса	210
Churakov B. P., Borisov A. A., Safonov B. S. Natural reforestation on fires in various types of forest	210

Якимович С. Б., Лукин Ю. В., Мякотников А. В., Кузьмин Е. О. Логистика сухопутно-водных маршрутов движения древесины на примере ООО «РЕЙД» ПРИКАМЬЯ	217
Yakimovich S. B., Lukin Yu. V., Myakotnikov A. V., Kuzmin E. O. Logistics of land-water routes of timber movement on the example of LLC “RAID” PRIKAM’Ya	217

ИНЖЕНЕРНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ И ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКА

Алексеева О. В., Демидов Д. В. Безопасность дорожного движения в темное время суток	225
Alekseeva O. V., Demidov D. V. Road safety at night	225
Анастас Е. С. Неопределенности в технологии устройства дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог	231
Anastas E. S. Uncertainties in the technology of construction of logging roads coverings	231
Булдаков С. И., Михаль О. А., Чегаев Д. Н. Современные технологии укрепления откосов автомобильных дорог	236
Buldakov S. I., Mikhal O. A., Chegaev D. N. Modern technologies for highways slopes strengthening	236
Васильев В. В., Куцубина Н. В. Виброзащита продольно-резательного станка	242
Vasiliev V. V., Kutsubina N. V. Vibration protection of the slitting machine	242
Васильева Е. С., Рублева О. А., Ведерников Я. Д. Анализ факторов, влияющих на точность обработки заготовок из древесины	249
Vasil’eva E. S., Rubleva O. A., Vedernikov Ya. D. Analysis of factors affecting the precision of processing of wood blanks	249
Ведерников Я. Д., Рублева О. А., Васильева Е. С. Анализ параметров режимов процессов обработки давлением конструкционных материалов	255
Vedernikov Ya. D., Rubleva O. A., Vasil’eva E. S. Analysis of parameters of modes of pressure treatment of structural materials	255
Газеев М. В., Носоновских К. В. Исследование влияния аэроионизации на краевой угол смачивания поверхности клеем	262
Gazeev M. V., Nosonovskikh K. V. Investigation of the effect of aeroionization on the limiting wetting angle surface with glue	262

Гасилова О. С., Безсолицин Н. П., Матыков Д. Р., Пленкин А. А. Оценка безопасности дорожного движения при передвижении детей	270
Gasilova O. S., Bezsolitsin N. P., Matykov D. R., Plenkin A. A. Road safety assessment when moving children	270
Гасилова О. С., Волков А. А., Богомолов С. В. Оценка профессиональной надежности водителей транспортных средств на автомобильных дорогах	275
Gasilova O. S., Volkov A. A., Bogomolov S. V. Assessment of professional reliability of drivers of vehicles on highways.....	275
Исаков С. Н., Сиваков В. П., Малых А. С. Расчет сил трения в гидроцилиндре ЦГ-30.20x93.22	280
Isakov S. N., Sivakov V. P., Malykh A. S. Calculation of friction forces in a hydraulic cylinder CG-30.20x93.22	280
Крюкова М. А., Пупышев А. П., Корелин Д. А., Косенков И. Е., Книпенберг В. Ф., Откупщиков М. С., Туренко К. А. Развитие и внедрение автономного транспорта	289
Kryukova M. A., Pupyshv A. P., Korelin D. A., Kosenkov I. E., Knipenberg V. F., Otkupshchikov M. S., Turenko K. A. Development and implementation of autonomous transport	289
Мехренцев А. В., Кручинин И. Н., Алиева Т. М., Отев К. С. Исследование особенностей воздействия лесовозного транспорта на автомобильную дорогу в зимних условиях	297
Mekhrentsev A. V., Kruchinin I. N., Aliyeva T. M., Otev K. S. Investigation of the peculiarities of the impact of logging transport on the road in winter conditions	297
Мехренцев А. В., Черединов И. А. Технология формирования транспортных пакетов при перевозке пиломатериалов по железной дороге	306
Mekhrentsev A. V., Cheredinov I. A. Technology of forming transport packages for lumber transporting by rail	306
Талых А. А., Спирун О. В. Обоснование режимов резания в процессе лазерной обработки древесины	314
Talykh A. A., Spirin O. V. Justification of cutting modes in the process of laser processing of wood	314
Шаров А. Ю., Копанов В. В. Использование системы трехмерного пространственного нивелирования при фрезеровании асфальтобетонного покрытия для ремонта автомобильных дорог	320
Sharov A. Yu., Kopanov V. V. The use of a three-dimensional spatial leveling system for milling asphalt concrete pavement for automobile road repairs	320

Яцун И. В., Кондюрин С. Д. Актуальность использования клееных деревянных конструкций в малоэтажном строительстве	326
Yatsun I. V., Kondyurin S. D. Relevance of the use glued wooden structures in low-rise construction	326
Яцун И. В., Канюков М. А., Одинцева С. А. Календарное планирование как метод повышения производительности на деревообрабатывающих предприятиях	331
Yatsun I. V., Kanyukov M. A., Odintseva S. A. Calendar planning as a method of increasing productivity at woodworking enterprises	331

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Анянова Е. В., Михеев Д. Ю. Игризация современной культуры. Виртуальный мир и жизнь в нем	337
Anyanova E. V., Mikheev D. Yu. Gamification of modern culture. The virtual world and life in it	337
Анянова Е. В., Анянова В. С. Информационная технология учета записей оплаты реализованных товаров	344
Anyanova E. V., Anyanova V. S. Information technology for accounting records of payment for goods sold	344
Исаков С. Н., Захарова Д. С., Малых А. С. Имитационная модель массного насоса	350
Isakov S. N., Zakharova D. S., Malykh A. S. Simulation model of a vacuum pump	350
Новоселова Т. С., Анянова Е. В., Мерзляков И. В. Использование языка визуального моделирования UML для разработки эффективного программного приложения	358
Novoselova T. S., Anyanova E. V., Merzlyakov I. V. Using the UML visual modeling language to develop an effective software application	358
Орлова Т. С. Цифровизация высшей школы: этические проблемы дистанционного образования и использования генеративных моделей ИИ	364
Orlova T. S. Digitalization of higher education: ethical issues of distance education and the use of generative models of AI	364
Пищулов В. М., Пищулова М. В. Цифровые валюты, их место в финансовой системе и возможности эффективного использования	369
Pishchulov V. M., Pishchulova M. V. Digital currencies, their place in the financial system and possibilities of effective use	369

Побединский В. В., Теринов Н. Н., Герц Э. Ф., Мехренцев А. В. Виртуальная лесосека для имитационного моделирования	374
Pobedinsky V. V., Terinov N. N., Gerts E. F., Mekhrentsev A. V. Virtual cutting area for simulation modeling	374
Чудинов С. А., Байц О. Н. Интеллектуальные транспортные системы, как цифровые дорожные решения	381
Chudinov S. A., Bajc O. N. Intelligent transport systems as digital road solutions	381
Шугаипова Л. Р., Кулагин А. А., Ушаридзе А. С., Нурлыгаянова И. Н. Экологический мониторинг на территории Южного Урала с использованием ГИС-технологий	386
Shugaipova L. R., Kulagin A. A., Usharidze A. S., Nurlygayanova I. N. Environmental monitoring in the Southern Urals using GIS technologies	386

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Баев А. А., Шкуро А. Е. Методы оценки огнестойкости полимерных и композиционных материалов	394
Baev A. A., Shkuro A. E. Methods for assessing fire resistance of polymeric and composite materials	394
Вураско А. В., Губанов И. А., Михеева В. А., Шерстобитов А. Л. Применение диспергантов при сульфатной варке композиции лиственных пород древесины	402
Vurasco A. V., Gubanov I. A., Mikheeva V. A., Sherstobitov A. L. The use of dispersants in sulfate digestion of hardwood compositions	402
Горбатенко Ю. А., Дрикер Б. Н., Стягов Н. Н., Чусова Ю. А. Особенности хемосорбционной очистки газов от сероводорода трилонатным комплексом железа (III)	411
Gorbatenko Yu. A., Driker B. N., Styagov N. N., Chusova Yu. A. Features of chemisorption purification of gases from hydrogen sulfide by a trilonate complex iron (III)	411
Ершова А. С., Артемов А. В., Буриндин В. Г., Литовских В. Д. Экологический аспект термического обезвреживания растительных отходов (на примере борщевика Сосновского)	418
Ershova A. S., Artyomov A. V., Buryndin V. G., Litovskikh V. D. The ecological aspect of thermal neutralization of plant waste (using the example of Sosnovsky hogweed)	418

Карякин М. А. Сравнительный анализ применения анаэробных и аэробных методов для очистки сточных вод	427
Karyakin M. A. Comparative analysis of the application of anaerobic and aerobic methods in wastewater treatment	427
Кузнецова Ю. В., Нестерова Д. Д. Разработка ресурсосберегающей технологии биологической очистки сточных вод производства MgNP-удобрения	435
Kuznetsova Yu. V., Nesterova D. D. Development of resource-saving technology of biological treatment of wastewater production from MgNP-fertilizer	435
Мамадгулова Ш. Р., Шкуро А. Е., Глухих В. В., Чупров И. В. Оценка эффективности гидрофобизирующих покрытий	443
Matadgulova Sh. R., Shkuro A. E., Glukhikh V. V., Chuprov I. V. Evaluation of the effectiveness of water-repellent coatings	443
Маслакова Т. И., Первова И. Г., Мусихин Е. К. Исследование сорбции ионов меди(II) на целлюлозных материалах из рисовой шелухи с различным содержанием кремнезема	448
Maslakova T. I., Pervova I. G., Musikhin E. K. Study of copper(II) ion sorption on cellulose materials derived from rice husks with varying silica content	448
Мельник Т. А., Харьковская А. И. Сравнительная оценка коагулянтов и флокулянтов при снижении содержания общего органического углерода в поверхностных водах	454
Melnik T. A., Harkovskaya A. I. Comparative evaluation of coagulants and flocculants with a decrease in the total organic carbon content in surface waters	454
Панова Т. М., Шахмаева М. И., Афонина А. И. Анализ качества парфюмерно-косметической продукции	460
Panova T. M., Shakhmayeva M. I., Afonina A. I. Analysis of the quality of perfumery and cosmetic products	460
Панова Т. М., Зинурова Д. Т., Черных А. А. Изучение сорбционных характеристик модифицированных древесных углей для извлечения высокомолекулярной фракции белков из пивного сусла.....	467
Panova T. M., Zinurova J. T., Chernykh A. A. Study of sorption characteristics of modified wood coals by extraction of high molecular protein fraction from beer wort	467

Панова Т. М., Буденкова Д. В., Деришева Ю. А., Белявина П. А. Разработка технологии получения пивного напитка с использованием хвойной зелени ели и сосны Уральского региона	475
Ranova T. M., Budenkova D. V., Derisheva Yu. A., Belyavina P. A. Development of technology for producing beer beverage using coniferous greenery of spruce and pine of the Ural region	475
Панова Т. М., Лекомцева С. А., Буденкова Д. В., Белявина П. А. Разработка технологии производства сыра с применением <i>Laminaria</i>	481
Ranova T. M., Lekomtseva S. A., Budenkova D. V., Belyavina P. A. Development of cheese production technology using <i>Laminaria</i>	481
Первова И. Г., Дворянкин Д. Ю. Исследование процесса сорбционного извлечения ионов Cu(II) модифицированными опилками липы	488
Pervova I. G., Dvoryankin D. Yu. Study of Cu(II) ion recovery process by modified linden sawdust	488
Свиридов А. В., Чиши Т. С., Пьянков А. С. Извлечение органических соединений и ионов металлов из поверхностных вод при помощи углевания и коагуляции	496
Sviridov A. V., Chishi T. S., Pyankov A. S. Extraction of organic compounds and metal ions from surface waters using carbonization and coagulation	496
Чекашев В. В., Пракина В. О. Энергетический потенциал древесины Свердловской области. Пути оптимизации	502
Chekashev V. V., Prakina V. O. Energy potential of wood in Sverdlovsk region. Ways of optimization	502
Чумарный Г. В., Чудинова Т. А. Направления совершенствования СОУТ на предприятиях лакокрасочной промышленности в условиях бережливого производства	507
Chumarny G. V., Chudinova T. A. Directions for improving the occupational safety management system at enterprises of the paint and varnish industry in the conditions of lean production	507
Шкуро А. Е., Захарова Д. В. Исследование полимерных композиций состава ацетат целлюлозы – метилендифенилдиизоцианат методом ИК-спектроскопии	515
Shkuro A. E., Zakharova D. V. Study of polymer compositions of the composition cellulose acetate – methylene diphenyl diisocya- nate by IR spectroscopy	515

Штабнов Н. С., Солдатов А. Ю., Шкуро А. Е., Артемов А. В. Микромицеты, применяемые для оценки полимерных материалов на стойкость к воздействию плесневых грибов	521
Shtabnov N. S., Soldatov A. Yu, Shkuro A. E., Artyomov A. V. Micromycetes used for assessing polymer materials for resistance to mold fungi exposure	521
Юрьев Ю. Л., Василец В. А., Василец А. Д. Влияние бетулина на жизнедеятельность микроорганизмов	530
Yuriev Yu. L., Vasilets V. A., Vasilets A. D. The effect of betulin on the vital activity of microorganisms	530
Юрьев Ю. Л., Василец А. Д., Василец В. А. Применение активных углей в процессах водоподготовки	534
Yuriev Yu. L., Vasilets A. D., Vasilets V. A. The use of activated carbons in water treatments	534
Юрьев Ю. Л., Сошнева К. М., Стягова П. С. Исследование влияния биологически активных веществ из хвои <i>Pinus sylvestris</i> на рост и размножение микроорганизмов <i>Saccharomyces</i> <i>cerevisiae</i>	541
Yuryev Yu. L., Sochneva K. M., Styagova P. S. Investigation of the effect of biologically active substances from <i>Pinus sylvestris</i> needles on the growth and reproduction of microorganisms <i>Saccharomyces</i> <i>cerevisiae</i>	541

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ,
ГУМАНИТАРНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Березина А. В. Учет этнокультурных особенностей при проектировании экологических троп: интеграция традиций и природы	548
Berezina A. V. Considering ethnocultural features in the design of ecological trails: integration of traditions and nature	548
Жданова Ю. С., Малоземов О. Ю. Проблемы здорового стиля жизни в аспекте социализации учащейся молодежи	556
Zhdanova Yu. S., Malozemov O. Yu. Problems of a healthy lifestyle in the aspect of socialization of students	556
Капустина Ю. А. Трансформация инновационного потенциала российской экономики	562
Kapustina Yu. A. Transformation of the Russian economy's innovative potential	562

Кащенко М. П., Кащенко Н. М. Несимметричная двухъядерная модель промежуточного квазимолекулярного состояния и примеры простых реакций низкотемпературного синтеза	569
Kashchenko M. P., Kashchenko N. M. Asymmetrical dinuclear model of intermediate quasi-molecular state and examples of simple reactions of low-temperature synthesis	569
Костюсова Э. Т. К вопросу о влиянии изучения иностранных языков на когнитивные способности	576
Kostousova E. T. On the issue of the impact of learning foreign languages on cognitive abilities	576
Пухов Д. Ю. «Лесная» преступность в Вятской губернии в 1870-х – начале 1890-х годов	580
Pukhov D. Yu. “Forest” crime in the Vyatka province in the 1870s – early 1890s	580
Семеновых А. Г., Семеновых Г. А. Организация групповой работы в онлайн-курсе на платформе Moodle	586
Semenovih A. G., Semenovih G. A. Organizing group work in an online course on the Moodle platform	586
Тарбеева Н. А., Рублева О. А. Научно-практический семинар как форма промежуточного контроля проектной работы магистрантов	593
Tarbeeva N. A., Rubleva O. A. Scientific and practical seminar as a form of interim control of project work of master's students	593
Федотова Г. В., Капустина Ю. А., Афанасьева А. А. Тренды мирового молочного производства	599
Fedotova G. V., Kapustina Yu. A., Afanasyeva A. A. Trends in global dairy production	599
Федотова Г. В., Пинкальский М. А., Капустина Ю. А. Альтернативная энергоэффективность промышленного производства	605
Fedotova G. V., Pinkalsky M. A., Kapustina Yu. A. Alternative energy efficiency of industrial production	605
Щепеткина И. В., Шайдуров А. С. Искусственный интеллект и персональные данные: правовые аспекты обезличивания и деперсонализации данных в контексте развития технологий машинного обучения	613
Schepetkina I. V., Shaidurov A. S. Artificial intelligence and personal data: legal aspects of data anonymization and depersonalization in the context of machine learning development.....	613
Щепеткина И. В. Концепция зеленого менеджмента	619
Schepetkina I. V. Green management concept	619

ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Артемов А. В., Артемова К. А., Гомзиков А. И., Кривоногов П. С. Разработка дизайна и содержания символического изображения вида фракции ТКО на примере с отходами пластмасс и синтетических полимерных материалов.....	626
Artyomov A. V., Artyomova K. A., Gomzikov A. I., Krivonogov P. S. Development of the design and content of a symbolic image of a type of MSW, for example, with waste plastics and synthetic polymer materials	626
Блинова О. А. Персональная идентичность в эпоху Web 4.0	633
Blinova O. A. Personal identity in the Web 4.0. era	633
Киселева Л. А., Шайдуров А. С. Правовое регулирование технологий распознавания лиц: проблемы и перспективы	640
Kiseleva L. A., Shaidurov A. S. Legal regulation face recognition technologies: problems and prospects	640
Маслакова Т. И., Воронова Н. А. Разработка методических рекомендаций по проекту нормативно-допустимых выбросов для студентов	647
Maslakova T. I., Voronova N. A. Development of methodological recommendations on the draft regulatory and permissible emissions for students	647
Новикова О. Н. Концепция «Индустрия-4.0»: социальные, экономические, технологические и антропологические вызовы...	653
Novikova O. N. The concept of “Industry-4.0”: social, economical, technological and anthropological challenges	653
Чумарный Г. В., Заерова Ф. Ф. Схема комплексного метода идентификации производственных опасностей	660
Chumarny G. V., Zaerova F. F. Scheme of the complex method of identification of industrial hazards	660
Шкуро А. Е., Шаркова А. С., Воронцов Е. Е. Проблема микропластика и способы ее решения	666
Shkuro A. E., Sharkova A. S., Vorontsov E. E. The problem of microplastics and ways to solve it	666
Яковлева Е. Л. Симптомы сумеречного помрачения сознания у электронного кочевника	671
Yakovleva E. L. Symptoms of twilight confusion at the electronic nomad	671

УДК 378.1

Научная статья

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Валерий Владимирович Фомин¹, Константин Андреевич Башегуров²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ fominvv@m.usfeu.ru

² bashegurovka@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлены данные о научной деятельности университета за последние годы. Имеется тренд на увеличение публикаций в журналах, входящих в перечень ВАК. При этом количество публикаций в международных базах данных снижается из-за санкций со стороны иностранных государств. Поступление денежных средств от НИР и НИОКТР возрастает (в 2023 г. этот показатель составил 65,4 млн руб.). В настоящее время в университете успешно реализуются два гранта от Российского научного фонда (РНФ) с финансированием по 1,5 млн руб. в год каждый.

Ключевые слова: научная деятельность, научные публикации, денежные средства, грант

Для цитирования: Фомин В. В., Башегуров К. А. Научные исследования Уральского государственного лесотехнического университета // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 16–21.

Original article

SCIENTIFIC RESEARCH OF THE URAL STATE FOREST ENGINEERING UNIVERSITY

Valery V. Fomin¹, Konstantin A. Bashegurov²

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

¹ fominvv@m.usfeu.ru

² bashegurovka@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents data on the scientific activity of the university in recent years. There is a trend towards an increase in publications in journals included in the list of the Higher Attestation Commission. At the same time, the number of publications in international databases is decreasing due to sanctions from foreign States. The flow of funds from research and development is increasing (in 2023, this figure amounted to 65.4 million rubles). Currently, the university is successfully implementing two grants from the Russian Science Foundation (RSF) with funding of 1.5 million rubles each per year.

Keywords: scientific activity, scientific publications, funds, grant

For citation: Fomin V. V., Bashegurov K. A. (2025) Nauchnye issledovaniya Ural'skogo gosudarstvennogo lesotekhnicheskogo universiteta [Scientific research of the Ural State Forest Engineering University]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 16–21. (In Russ).

В настоящее время в современном мире происходят глобальные изменения. Им подвержены все сферы деятельности человека, включая научную. Важная роль в разработке наукоемких производственных технологий для обеспечения и повышения технологического суверенитета Российской Федерации отводится вузовской науке. Именно такая наука, по нашему мнению, способна решать те задачи, которые ставит перед страной современная тенденция. Исключением не стал и Уральский государственный лесотехнический университет (УГЛТУ). В последние годы университет активно ведет научные разработки в области лесного хозяйства, лесоустройства, лесозаготовок и переработки древесины, экологии, охраны окружающей среды, утилизации отходов, химической и глубокой переработки древесины, технологиям целлюлозно-бумажных производств, дорожного строительства. Научные разработки находят отражение в региональных нормативно-правовых актах, технологических процессах предприятий реального сектора экономики, в проектах по охране и защите окружающей среды и многом другом.

Эффективность вузовской научной работы оценивается числом публикаций в журналах, входящих как в международные, так и в российские базы данных и реферативные списки (рис. 1). Из представленных на рис. 1 данных видно, что общее количество публикаций варьирует по годам. Это связано с периодичностью проведения Международной научно-технической конференции «Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий». Тем не менее количество публикаций в журналах, входящих в перечень ВАК и международные базы данных (WoS, Scopus), остается на довольно высоком уровне. Так, на момент написания статьи (2024 г.) сотрудниками УГЛТУ опубликовано

и проиндексировано 223 статьи, из которых 186 – в журналах, входящих в текущий перечень ВАК, и 37 статей, входящих в международные реферативные базы данных. Количество публикаций в изданиях, входящих в РИНЦ, на момент написания статьи (2024 г.), составило 656 ед. (данный показатель к концу года увеличится).

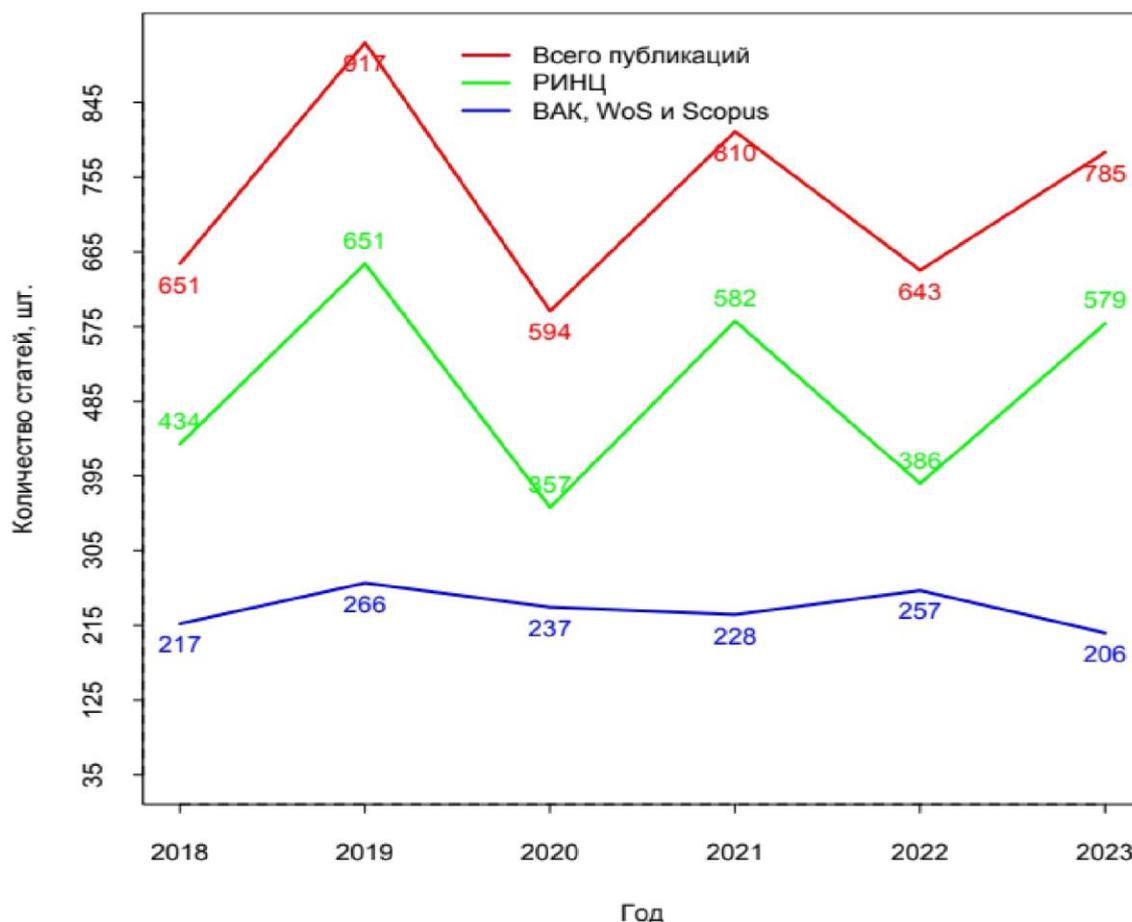


Рис. 1. Общее количество публикаций сотрудников, аспирантов и студентов УГЛТУ в изданиях, индексируемых в базе данных РИНЦ, а также международных базах данных Web of Science, Scopus и входящих в список ВАК

Из данных, представленных на рис. 2, отчетливо видна тенденция к снижению количества публикаций в высококвартильных журналах, входящих в международные реферативные базы данных. Это связано с санкционным давлением недружественных стран. Так, количество статей в квартильных журналах в 2022 г. составляло 58 ед., в 2023 г. – 22, а в 2024 г. (на момент написания статьи) – 22 ед. При этом прослеживается положительная тенденция по публикациям в журналах, входящих в текущий перечень ВАК. Так, в 2018 г. этот показатель составлял 134 публикации, в 2023 г. – 171, а в 2024 г. – 186 публикаций.

На базе УГЛТУ функционируют научно-образовательные центры (НОЦ) «Лестехпроект» и «Аквабиоресурс». В первом из них выполняются проекты, связанные с организацией и проведением научно-исследовательских работ в сфере лесного комплекса Российской Федерации, а также проведение лесотехнических и транспортных экспертиз. В сферу деятельности НОЦ «Аквабиоресурс» входят исследования в области рыбного хозяйства, изучение и проектирование водных объектов.

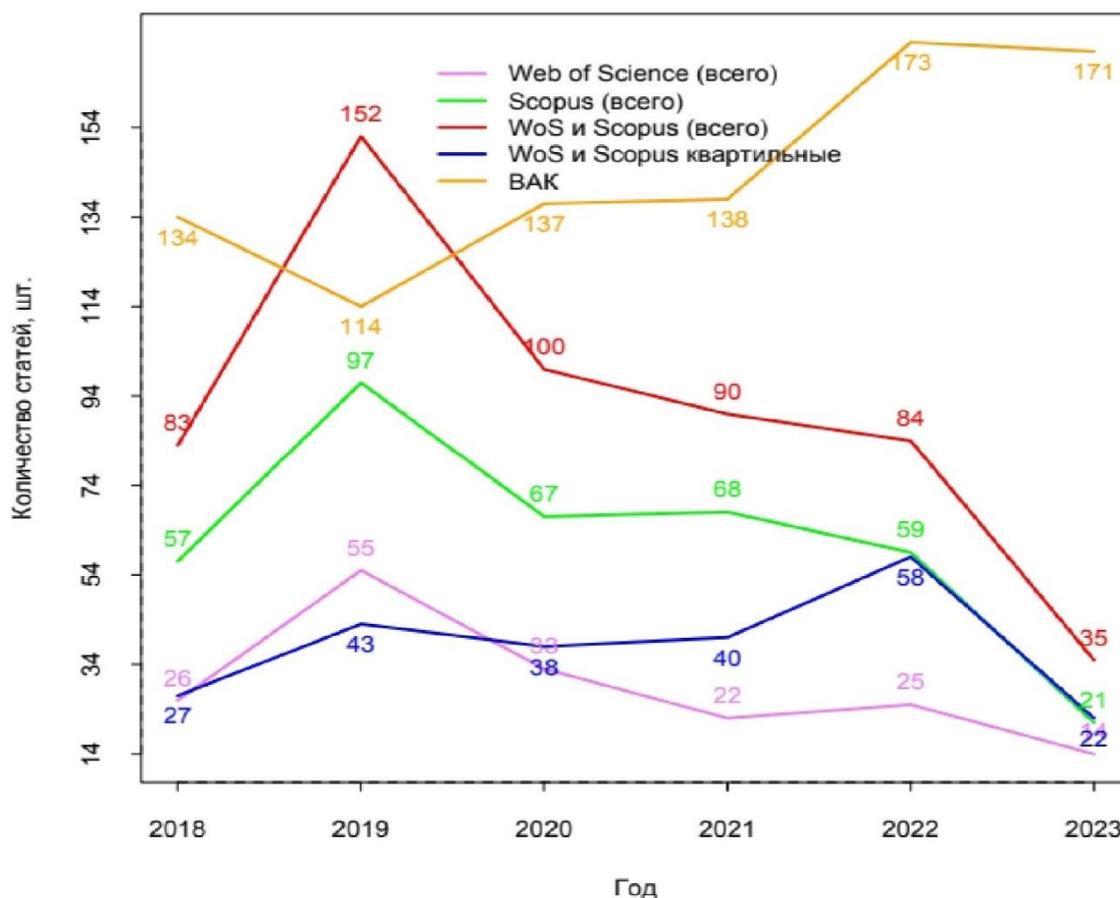


Рис. 2. Количество публикаций сотрудников УГЛТУ в изданиях, входящих в список международных баз данных, а также в изданиях, входящих в перечень ВАК

Научно-исследовательский институт (НИИ) Экологической токсикологии выполняет работы по проектированию санитарно-защитных, промышленных узлов и объектов промышленности; оценке риска для здоровья населения, разработке, согласованию и утверждению природоохранной проектной документации, проекты в области рационального использования природных ресурсов и многие другие.

На базе Уральского учебно-опытного лесхоза университета проводятся научные исследования, связанные с изучением влияния различных видов и способов рубок на процессы лесовосстановления. В границах лесхоза расположен научный стационар для изучения влияния процесса осушения на

продуктивность древостоев и участок карбонового полигона Свердловской области «Урал-Карбон» (Северка) (шифр темы FEUZ-2021-0014) для постоянного мониторинга за лесными экосистемами. Результаты исследований позволят получить новые данные о состоянии лесных экосистем в условиях изменения климата.

На территории УГЛТУ расположена ООПТ местного значения «Уральский сад лечебных культур им. Профессора Л. И. Вигорова». Основными задачами сада остаются научные исследования по расширению коллекции плодово-ягодных культур, заложенной Л. И. Вигоровым в 50–70-х гг. XX в. Для продолжения исследований в 2022 г. на новой территории сада был организован формовой участок.

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

Важно отметить взаимодействие УГЛТУ с предприятиями реального сектора экономики, что находит свое отражение в объеме поступающих финансов в результате научно-исследовательской деятельности (рис. 3).

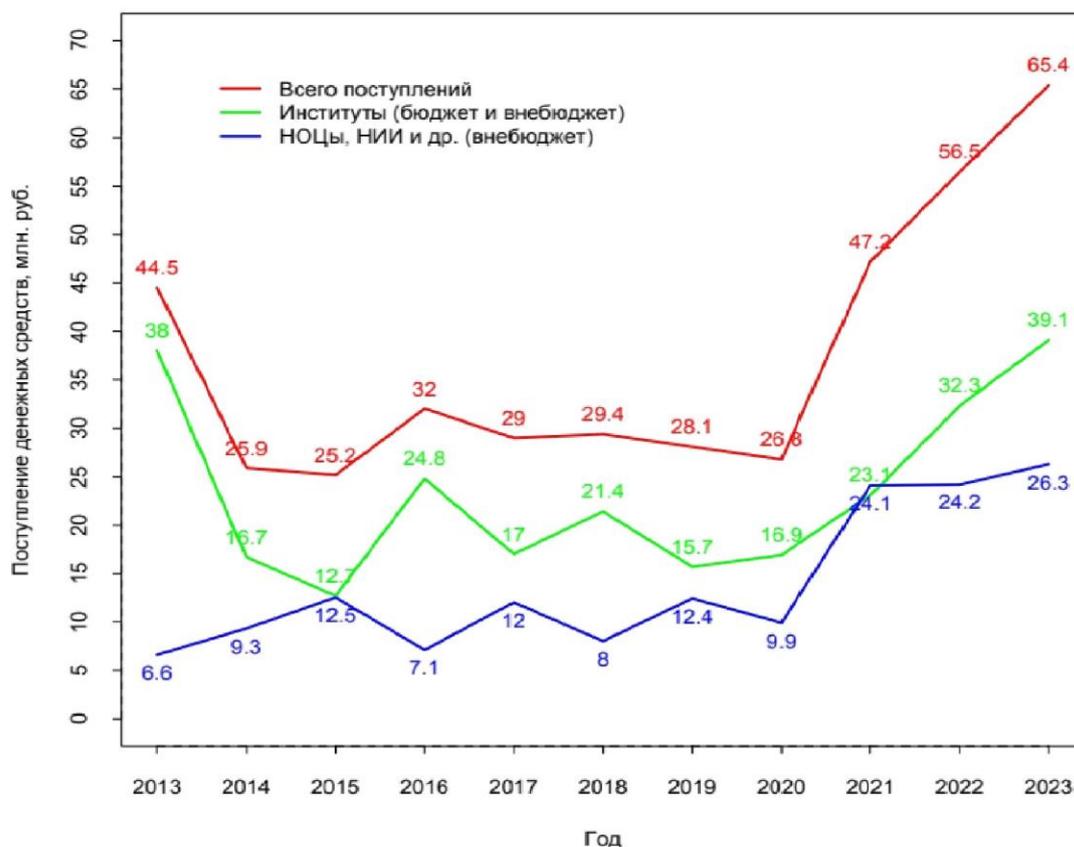


Рис. 3. Графики хода поступления денежных средств в УГЛТУ из бюджетных и внебюджетных источников

Из данных на рис. 3 видно, что объем финансирования научно-исследовательских работ довольно высок. Так, в 2020 г. объем поступлений денежных средств составлял 26,8 млн рублей, тогда как в 2023 – 65,4 млн рублей. На момент написания статьи (2024 г.) объем заключенных договоров составлял 64,2 млн рублей.

Сотрудники УГЛТУ участвуют в конкурсах на получение грантов в форме субсидий на проведение научных исследований. Так, в 2024 г. молодые ученые УГЛТУ получили гранты Российского научного фонда на проведение фундаментальных научных исследований (с финансированием 1,5 млн руб. в год), среди них: А.П. Михайлович с темой «Пространственно-временная динамика популяции лиственницы сибирской в экотоне верхней границы древесной растительности на Полярном Урале в условиях изменения климата» и А. Е. Осипенко с темой «Научное обоснование воспроизводства сосновых насаждений, произрастающих в южной части их естественного ареала в связи с меняющимся климатом».

Важной частью научной деятельности вуза является вовлечение молодежи в научные исследования. Этот механизм реализуется через студенческое научное объединение (СНО), которое включает в себя восемь студенческих сообществ. Члены СНО занимаются научно-исследовательской и научно-просветительской деятельностью, выступают в качестве волонтеров при подготовке и проведении научных мероприятий, принимают активное участие в работе конференций в различных уголках нашей страны. Нередко члены СНО после окончания вуза поступают в аспирантуру, где успешно защищают кандидатские диссертации по различным областям наук.

Подводя итог, стоит отметить, что научно-исследовательская деятельность в университете не стоит на месте, а продолжает совершенствоваться. Это достигается грамотным управлением научной и инновационной деятельностью, а также созданием благоприятных условий для реализации научного потенциала сотрудников и студентов УГЛТУ.

1

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОЗЕЛЕНЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Научная статья
УДК 631.421.2

АНАЛИЗ ПОЧВ МАОУ СОШ № 53 ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

**Любовь Павловна Абрамова¹, Алексей Сергеевич Клинов²,
Кристина Павловна Новоселова³, Лидия Андреевна Сенькова⁴**

¹⁻⁴ Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ abramovalp@m.usfeu.ru

² alexklinov2002@gmail.com

³ Krisvspcv@mail.ru

⁴ senkova_la@mail.ru

Аннотация. В статье приведен и описан анализ образцов почвенных разрезов на территории школы МАОУ СОШ № 53. Показано, что свойства зональных почв при урбанизации школьного участка преобразованы, в значительной мере зависят от состава строительного мусора и требуют внесения органических и минеральных удобрений.

Ключевые слова: почва, почвенный разрез, анализ, урбанизация

Для цитирования: Анализ почв МАОУ СОШ № 53 города Екатеринбурга / Л. П. Абрамова, А. С. Клинов, К. П. Новоселова, Л. А. Сенькова // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 23–30.

Original article

SOIL ANALYSIS IN SCHOOL NUMBER 53 IN THE CITY OF EKATERINBURG

**Lyubov P. Abramova¹, Alexey S. Klinov², Kristina P. Novoselova³,
Lydia A. Senkova⁴**

¹⁻⁴ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ abramovalp@m.usfeu.ru

² alexklinov2002@gmail.com

³ Krisvspcv@mail.ru

⁴ senkova_la@mail.ru

Abstract. The article presents and describes the analysis of samples of soil sections on the territory of the School Number 53. It is shown that the properties of zonal soils during the urbanization of the school site have been transformed, largely depend on the composition of construction debris and require the application of organic and mineral fertilizers.

Keywords: soil, soil section, analysis, urbanization

For citation: Analiz pochv MAOU SOSH № 53 goroda Ekaterinburga [Soil analysis in School Number 53 in the city of Ekaterinburg] (2025) L. P. Abramova, A. S. Klinov, K. P. Novoselova, L. A. Senkova. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 23–30. (In Russ).

Актуальность темы исследования обусловлена взаимным воздействием почвы и человека друг на друга. Почва выступает в роли индикатора физической и химической нагрузки на современные города. Почвы в условиях города выполняют важные экосистемные функции, что обеспечивает экологическую безопасность урбоэкосистем. Актуальность таких исследований ежегодно увеличивается в связи с ростом городов, возрастающей численностью населения и накоплением различных химических веществ в урбоэкосистемах. Почва в свою очередь является неотъемлемой частью таких экосистем.

Засоление и эрозия почв, деградация их свойств усложняют городское озеленение, благоустройство, а также могут снижать эффективность лесовосстановления вне населенных пунктов [1].

Почвы г. Екатеринбург очень разнообразны [2]. Изучение почв муниципальных территорий проводится на протяжении нескольких лет [3–5]. Увеличивающаяся антропогенная нагрузка на окружающую среду приводит к негативным последствиям. Средообразующая функция насаждений может выполняться не в полной мере [6].

Целью исследования является характеристика и сравнение свойств почв на территории MAOU СОШ № 53, находящейся в черте города-миллионника. Закладка почвенных разрезов, описание и анализ отобранных образцов проводились согласно общепринятым методикам анализа физических и химических свойств почв [7, 8]. Объектом исследования стали почвы почвенных разрезов и отобранные из них образцы на территории MAOU СОШ № 53. Школа находится на юго-востоке г. Екатеринбург в Октябрьском районе по адресу: ул. Хвойная, д. 91. Полевые исследования проводились 04.07.2022, лабораторные – в июне 2024 г.

Макрорельеф: Восточный склон Уральских гор. Мезорельеф: равнина.
Увлажнение участка: атмосферное.

Схема расположения почвенных разрезов отображена на рисунке.



Схема расположения почвенных разрезов:

- Р-1 – поверхностно-преобразованная урбо-дерновая автоморфная безкарбонатная средне-мощная глинистая; Р-2 – урбанозем антропогенно глубоко-преобразованный, глинистый;
Р-2.1 – урбослабодерново-среднеподзолистая легкосуглинистая

Полученные результаты исследований представлены в таблице.

Плотность твердой фазы отвечает характеру минеральной и органической частей исследуемых почв и колеблется в узких пределах (2,56–2,71 г/см³).

Для почв характерна скелетность, варьирующая в различных горизонтах от 1,4 до 54 %. Большое количество каменистых включений как на поверхности, так и на глубине может негативно сказываться на развитии корневых систем растений. Однако в умеренном количестве он могут улучшать аэро-гидрофизические и тепловые свойства.

Свойства урбанизированных почв школы № 53

№	Горизонт	Мощность (см)	Скелетность, %	Плотность, г/см ³		Пористость, %	pH _{KCl}	K ₂ O	P ₂ O ₅	Н	S	ЕКО	V, %
				твёрдой фазы	сложения			мг/100 г почвы					
Разрез 1	A ₁	1–25	7,4	2,60	1,16	55,4	4,0	8,0	5,0	3,1	19,6	22,7	86,3
	B _U	25–44	5,5	2,57	1,41	45,1	6,2	6,0	3,8	1,6	18,5	20,1	92,0
	B	44–90	34,0	2,67	1,33	53,9	4,4	8,0	2,5	3,6	20,0	23,6	84,7
Разрез 2	A ₁	1–20	4,2	2,56	1,19	54,5	5,4	4,6	10,0	4,6	29,0	33,6	86,6
	B _U	20–95	54,0	2,71	1,27	60,5	6,6	7,7	2,5	1,8	35,2	37,0	95,1
Прикопка 2.1	A ₁	1–10	3,2	2,64	1,10	59,7	5,2	11,5	15,0	4,1	33,0	37,1	88,9
	A _u	10–24	1,6	2,63	1,13	57,0	6,6	4,8	15,0	1,7	19,8	21,5	92,0
	B ₁	24–37	1,4	2,65	1,35	49,1	4,6	6,0	3,8	4,4	14,0	18,4	76,0

Примечание. Н – гидролитическая кислотность (мг-экв./100 г почвы); S – сумма поглощенных оснований (мг-экв./100 г почвы); ЕКО – емкость катионного обмена (мг-экв./100 г почвы); V – степень насыщенности почвы основаниями (%).

Повышенная плотность сложения характерна только для горизонта урбик (B_U) разреза 1. С увеличением глубины залегания почвенных горизонтов во всех разрезах наблюдается характерное естественное увеличение плотности сложения до $1,35 \text{ г/см}^3$

Общая пористость в почвах участка находится в пределах оптимальной и характерной для изучаемых почв (49,1–60,5 %). Незначительно занижена в горизонте B_U разреза 1.

Сильно кислая реакция почвенной среды ($pH_{KCl} = 4,0$), отрицательно влияющая на развитие растений, выявлена в поверхностном горизонте разреза 1. В урбанизированных горизонтах (B_U , A_U) почв всех разрезов реакция почвенной среды близка к нейтральной. На повышение показателя pH_{KCl} в них отразилось наличие строительного мусора, что благоприятно для растений. Однако в естественных срединных иллювиальных горизонтах (B , B_1) показатель pH_{KCl} остается характерным для зональных почв подзолистого типа почвообразования (4,4–4,6).

По содержанию доступного калия (K_2O) почвы исследуемого участка низко-обеспечены, за исключением верхнего горизонта прикопки 2.1, где обеспеченность калием оценена как средняя, что может быть связано с внесением удобрений.

Обеспеченность почв доступным фосфором (P_2O_5) низкая. Однако в верхних гумусовых горизонтах разреза 2 и прикопки 2.1 выявлена средняя обеспеченность, что также объяснимо неравномерным внесением удобрений на пришкольном участке или составом строительного мусора.

Показатель pH_{KCl} указывает на необходимость внесения извести в верхний горизонт почвы разреза 1. Благодаря известкованию и нормализации кислотности почвы улучшается поступление доступных питательных элементов для питания растений, повышается активность почвенной микрофлоры [9].

Показатель гидролитической кислотности варьирует в пределах 1,6–4,6 мг-экв./100 г почвы.

Данные по сумме обменных оснований (14,0–35,2 мг-экв./100 г почвы), емкости катионного обмена согласуются с показателями кислотности. При этом степень насыщенности основаниями высокая (76,0–95,1 мг-экв./100 г почвы).

Таким образом, вариабельность кислотности почвенных горизонтов, физико-химических и химических показателей исследуемых почв в значительной степени определяется наличием и составом строительного мусора в горизонтах.

Антропогенное почвообразование в городах преобладает над естественным. Для поддержания плодородия и средообразующих функций почв города необходимо прибегать к целому комплексу агротехнических приемов, среди

которых улучшение физических характеристик почв и восполнение недостатка питательных органических и минеральных веществ. Почва разреза 1 также нуждается в оптимизации активной реакции почвенной среды.

Проведенные исследования подтвердили общие тенденции эволюционного развития почв в условиях города в условиях сильной антропогенной нагрузки [10]. Исследования в данном направлении необходимо продолжить для получения точных и корректных данных о состоянии почв в различных частях города.

Список источников

1. Клинов А. С., Насыров Т. Я., Осипенко А. Е. Причины низкой приживаемости культур сосны обыкновенной в условиях Южно-уральского лесостепного района // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов (Екатеринбург, 3–13 апреля 2023 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 148–151.

2. Гафуров Ф. Г. Почвы Свердловской области. Екатеринбург : Урал. ун-т, 2008. 396 с.

3. Анализ почвенных условий участка пришкольной территории МАОУ СОШ № 53 Екатеринбурга / Ю. В. Плотникова, М. Д. Хайруллина, Л. П. Абрамова, Т. И. Фролова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов (Екатеринбург, 3–13 апреля 2023 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 248–252.

4. Динамика агрохимических показателей почв в условиях антропогенных воздействий / Д. Д. Нижегородова, В. С. Южакова, Л. П. Абрамова, В. Н. Луганский // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2021. С. 323–325.

5. Почвы Уральского сада лечебных культур им. Л. И. Вигорова / Л. П. Абрамова, Л. А. Сенькова, С. В. Залесов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 2 (85). С. 74–82.

6. Туленкова А. В., Абрамова Л. П. Почвы и подлесок лесопарков города Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 1 (76). С. 44–53.

7. Абрамова Л. П., Луганский В. Н. Почвоведение : методические указания. Екатеринбург, 2019. 30 с.

8. Луганский В. Н., Абрамова Л. П., Бачурина А. В. Химический анализ почв : учебно-методическое пособие для проведения лабораторных и практи-

ческих занятий для обучающихся по очной и заочной формам. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. 49 с.

9. Рагимов А. О., Рагимова К. О. Известкование почв при решении проблем устойчивости почв и растений // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и агроэкологии в XXI в. : материалы международной научно-практической конференции (Владимир, 12 апреля 2024 г.). Владимир : Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых, 2024. С. 14–17.

10. Антропогенные почвы : учебное пособие для вузов / М. И. Герасимова, М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева. 2-е изд., испр. и доп. М. : Издательство Юрайт, 2024. 237 с.

References

1. Klinov A. S., Nasyrov T. Ya., Osipenko A. E. Reasons for the low survival rate of Scots pine crops in the conditions of the South Ural forest-steppe region // Scientific creativity of youth to the forestry complex of Russia : proceedings XIX All-Russian (national) scientific and technical conference of students and graduate students (Yekaterinburg, April 3–13, 2023). Yekaterinburg : USFEU, 2023. P. 148–151.

2. Gafurov F. G. Soils of the Sverdlovsk region. Yekaterinburg : Ural. univ., 2008. 396 p.

3. Analysis of the soil conditions of the site of the school territory of MAOU Secondary School № 53 of Yekaterinburg / Yu. V. Plotnikova, M. D. Khairullina, L. P. Abramova, T. I. Frolova // Scientific creativity of youth to the forestry complex of Russia : proceedings of the XIX All-Russian (national) scientific and technical conference for undergraduate and graduate students (Yekaterinburg, April 3–13, 2023). Yekaterinburg : USFEU, 2023. P. 248–252.

4. Dynamics of agrochemical indicators of soils under anthropogenic influences / D. D. Nizhegorodova, V. S. Yuzhakova, L. P. Abramova, V. N. Lugansky // Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : proceedings of the XVII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of students and postgraduates. Yekaterinburg, 2021. P. 323–325.

5. Soils of the Ural Medicinal Crops Garden named after L. I. Vigorov / L. P. Abramova, L. A. Senkova, S. V. Zalesov [et al.] // Forests of Russia and their management. 2023. № 2 (85). P. 74–82.

6. Tulenkova A. V., Abramova L. P. Soils and undergrowth of forest parks in the city of Yekaterinburg // Forests of Russia and management in them. 2021. № 1 (76). P. 44–53.

7. Abramova L. P., Lugansky V. N. Soil science : methodical instructions. Yekaterinburg, 2019. 30 p.

8. Lugansky V. N., Abramova L. P., Bachurina A. V. Chemical analysis of soils: educational and methodological manual for conducting laboratory and practical classes for full-time and part-time students. Yekaterinburg : USFEU, 2018. 49 p.

9. Ragimov A. O., Ragimova K. O. Soil liming when solving problems of soil and plant stability // Modern problems of soil science, agrochemistry and agroecology in the 21st century : proceedings of the international scientific-practical conference (Vladimir, April 12, 2024). Vladimir : Vladimir State University named after A. G. and N. G. Stoletov, 2024. P. 14–17.

10. Anthropogenic soils : textbook for universities / M. I. Gerasimova, M. N. Stroganova, N. V. Mozharova, T. V. Prokofieva. 2nd ed., rev. and additional. M. : Yurayt Publishing House, 2024. 237 p.

Научная статья

УДК 630*232.4.6:712.4

НА ПУТИ К ПОНИМАНИЮ РОЛИ ДИКОРОСОВ В ГОРОДСКОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ

Гульнара Асгатовна Бокебаева¹, Надежда Федоровна Сарычева²,
Юлия Алексеевна Ганиева³

¹⁻³ Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

¹ izgrb@mail.ru

² nadezhda.sarycheva.81@mail.ru

³ Y08.07.87@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается создание модели природной посадки как искусственного фитоценоза по аналогии с фитоценозом природным.

Ключевые слова: искусственный фитоценоз, природный фитоценоз, дикоросы, вейник остроцветковый, шалфей дубравный

Для цитирования: Бокебаева Г. А., Сарычева Н. Ф., Ганиева Ю. А. На пути к пониманию роли дикоросов в городском озеленении // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 31–37.

Original article

ON THE WAY TO UNDERSTANDING THE ROLE OF WILD PLANTS IN URBAN LANDSCAPING

Gulnara A. Bokebaeva¹, Nadezhda F. Sarycheva², Yulia A. Ganieva³

¹⁻³ Bashkir State Agrarian University, BSAU, Ufa, Russia

¹ izgrb@mail.ru

² nadezhda.sarycheva.81@mail.ru

³ Y08.07.87@mail.ru

Abstract. The article considers the creation of a model of natural planting as an artificial phytocenosis by analogy with natural phytocenosis.

Keywords: artificial phytocenosis, natural phytocenosis, wild plants, acuminate vine, oak sage

For citation: Bokebaeva G. A., Sarycheva N. F., Ganieva Yu. A. (2025) Na puti k ponimaniyu roli dikorosov v gorodskom ozelenenii [On the way to understanding the role of wild plants in urban landscaping]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 31–37. (In Russ).

В городских ландшафтах растения выполняют важнейшие функции, связанные с выделением кислорода и фитонцидов, ионизацией воздуха, осаждением пыли, поглощением шума и формированием комфортного микроклимата. Они поглощают из воздуха и связывают токсичные газы [1], в летний период понижают температуру воздуха [2]. Зеленые насаждения благотворно действуют на эмоциональное состояние жителей городов, способствуют обретению гармонии, имеют большую эстетическую и рекреационную ценность, способствуют гармоничному и здоровому развитию личности.

В современном городском озеленении набирает обороты тенденция создания посадок в природном стиле, объединяющих экологическую и декоративную функции.

Можно рассмотреть модель городской посадки в природном стиле как искусственный фитоценоз, функционирующий по принципу природных сообществ растений совместимых друг с другом видов, которые покрывают землю взаимосвязанными ярусами.

При создании такой модели следует сразу принять во внимание ряд ограничений, вызванных кардинальными различиями условий жизни в дикой природе и в городе.

В природе растения произрастают не обособленно друг от друга, как это наблюдается в современном городском озеленении, а во взаимодействии с другими растениями и местностью. При создании искусственного фитоценоза в городе нужно позаимствовать у природы такой подход. Он, во-первых, облегчит решение задачи всесезонной декоративности посадки, когда одни виды растений отцветают, начинают цвести другие, и, во-вторых, повысит устойчивость посадки к неблагоприятным факторам городской среды.

Растительные сообщества в дикой природе хорошо приспособлены к своим местообитаниям, обладают богатой ярусностью. Природные фитоценозы обладают высокой устойчивостью и не требуют специального ухода. В природных сообществах всегда не случайный набор растений, в отличие от искусственных городских.

Городские растения произрастают в совершенно других условиях, подвергаясь воздействию негативных факторов, не свойственных природ-

ной среде. Одни факторы влияют на корневую систему растений: обеднение почвы питательными веществами, уплотнение почв, повышенная кислотность или щелочная реакция почв и др. Другие влияют на надземную часть: задымленность воздуха, запыленность, механические повреждения растений, болезни и вредители растений [3].

В зимний период городские растения подвергаются дополнительной стрессовой нагрузке. Корни растений под асфальтом без дополнительного укрытия листвой и снегом, как это происходит в природе, страдают от холодного стресса. В летний период без защитного растительного слоя почва под асфальтом нагревается до +60 °С, что также отрицательно сказывается на состоянии корневой системы.

Городские растения также страдают от недостатка почвенной влаги [4], от низкого плодородия насыпных грунтов, состоящих из строительного мусора, высокой плотности городской почвы, затрудняющей газообмен корневой системы, ограниченной площади питания, интенсивной обрезки крон деревьев и кустарников, влияния вибраций городского транспорта, использования химических веществ в зимний период.

В природе различные виды растений выполняют различные функции, чтобы наилучшим для себя образом использовать ограниченные ресурсы света, воды, питательных веществ. Для достижения устойчивости городских посадок в природном стиле посредством создания искусственных фитоценозов следует в первую очередь понять функции, которые растения, выбираемые для композиции, будут выполнять в создаваемом растительном сообществе. Наблюдение за дикоросами в природе позволит приблизиться к пониманию этих функций и возможно начать применение их в городском озеленении.

Какие виды растений можно использовать в городских цветниках, создавая картину лугового разнотравья?

Вопрос ассортимента принципиально важен и пока практически не изучен. В мире на этом направлении делаются самые первые шаги. В идеале для каждого региона хорошо бы иметь запас семян местных дикоросов, проверенных экспериментальным путем на годность для использования в городских ландшафтных посадках [5, 6]. Это предмет дальнейшей важной работы: выявление и изучение местных дикоросов, отвечающих требованиям декоративности и устойчивости, экспериментальная проверка их в искусственных фитоценозах, определение возможных способов их размножения и обеспечения достаточных количеств посадочного материала, и в итоге решение вопроса об экономической целесообразности применения того или иного метода размножения. В природных фитоценозах система воспроизводится самостоятельно, т. к. популяция того или иного вида размножается естественным путем [7, 8]. Можно ли добиться подобного воспроизведения в искусственных фитоценозах? Если да, то не нанесет ли оно ущерб декоративности и читаемости посадки, не создастся

ли впечатление заросшего бурьяном пустыря? Иными словами, не вырвется ли из-под нашего контроля природа, которую мы приглашаем в город в качестве воспитанного гостя. На эти вопросы предстоит дать ответ.

На первом этапе при создании городских цветников в природном стиле могут использоваться многолетние растения, которые уже практикуются в производстве декоративных питомников [9] (рисунок).



Шалфей дубравный с ЗКС в декоративном питомнике «Изумрудный город», г. Уфа

Растения с закрытой корневой системой гарантировано приживутся, создадут требуемый декоративный эффект. Далее, они послужат объектом для наблюдения и изучения на предмет дальнейшего самостоятельного размножения, и, как следствие, устойчивости и самодостаточности создаваемого нами искусственного фитоценоза [7].

В первую очередь, речь идет о декоративных злаках, таких как, например, луговик дернистый *Deschampsia cespitosa*, или щучка, вейник остроцветковый *Calamagrostis acutiflora*. Применение злаковых элементов в рукотворном ландшафте помогает достичь эффекта легкости и воздушности композиции, привносит динамику в статичную посадку, имитирует природный луг.

Вейник остроцветковый образует эффектную, медленно расползающуюся кочку. Высота растения – 150–200 см. Цвет листьев – зеленый или с кремово-белыми полосами. Соцветие – рыхлая метелка. Растение хорошо переносит временную засуху. Устойчиво к низким температурам. К грунту вейник не требователен, но лучше всего растет на песчаных или суглинистых почвах. Популярный сорт *Вейник остроцветковый Карл Форстер* семян не дает, однако куртина его хорошо нарастает, быстро дает объем. Преимущество для озеленения такой стратегии развития вейника заключается в том, что его поведение предсказуемо и как минимум гарантирует стабильность композиции, воспроизведение ее рисунка из года в год.

Луговик дернистый представляет собой многолетнюю траву, формирующую компактную плотную кочку с дерном высотой до 100 см. Листья длинные, остроконечные, темно-зеленые с бордовыми кончиками. В период цветения из розетки листьев возвышаются пышные золотистые метелки. Длинные стебли в 2–3 раза превышают высоту куста. Неприхотлив, отлично переносит низкие температуры и засушливые периоды. Может расти в заболоченных местах. Славится своей способностью очень сильно сеяться. Преимущество такой стратегии щучки заключается в том, что нехватки щучки на участке гарантированно не будет. Недостаток же – в том, что процесс ее распространения абсолютно хаотичен и никак не принимает во внимание первоначальный замысел озеленителя.

Помимо злаков, хорошо показывают себя в посадках природного стиля такие многолетние растения, как дербенник иволистный *Lythrum salicaria*, тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium*, короставник полевой *Knautia arvensis*, клевер красный *Trifolium rubens*, манжетка обыкновенная *Alchemilla vulgaris*, шалфей дубравный *Salvia nemorosa*, василек многолетний *Centaurea paniculata*, эхинацея пурпурная *Echinacea purpurea*, рудбекия волосистая *Rudbeckia fulgida*, герань пепельная *Geranium cinereum*, люпин многолистный *Lupinus polyphyllus*, нивяник обыкновенный *Leucanthemum vulgare*, астра альпийская *Aster alpinus* и другие.

Тысячелистник обыкновенный – это травянистое растение высотой до 80–120 см. Стебли немногочисленные или одиночные, округлые, прямостоячие, могут быть голыми или слегка опушенными. Листья длиной до 15 см и шириной до 3 см. Корневая система состоит из ползучего разветвленного корневища, которое имеет многочисленные тонкие мочковатые корни и подземные побеги. Куртины активно нарастают. Цветет с июня до конца лета белыми, розовыми, вишневыми, красно-коричневыми, лимонно-желтыми или оранжевыми цветами. Растение засухоустойчивое, зимостойкое, предпочитает солнечное место. Дает самосев.

Дербенник иволистный – травянистый многолетник высотой 0,5–1,5 м. Стебель прямой и толстый, опушен мелкими волосками. Цветки собраны в виде узкого колоса, яркие, темно-розовые или пурпурные. Период цветения длительный, с июля по сентябрь, стабильно декоративен.

Обладает целебными свойствами, медонос. Предпочитает солнечное место, но хорошо себя чувствует и в легкой полутени, хотя цветение будет менее интенсивным. Для хорошего роста дербеннику нужна вода даже больше, чем свет, поэтому он наиболее комфортно себя чувствует по краям прудов или ручьев с уровнем воды до 10–20 см. Благодаря стержневому толстому корню отлично держится во влажной почве. Самостоятельно размножается более, чем активно.

Эхинацея пурпурная – многолетнее красивоцветущее растение из семейства Астровые с прямым стеблем высотой 100–150 см, формирует компактные кусты. Цветет яркими цветками с июля по сентябрь. Цветочные бутоны распускаются сначала на верхушках побегов, а затем на многочисленных пасынках, вырастающих из пазух листьев. Благодаря такому устройству куст эхинацеи выглядит как многоярусный букет. Растение имеет прочные стебли, которые отлично противостоят ветрам, не ложатся под ливневыми дождями. Может произрастать на сухих почвах, любит хорошо освещенные территории, но и в полутени проявляет себя хорошо. Родом из Северной Америки, это растение прекрасно себя чувствует в Башкирии: отлично зимует, органично вписывается в местный ландшафт, актуально смотрится в контексте городского цветника.

Ассортимент растений для воплощения творческих идей при создании городских посадок в природном стиле обширен и еще малоизучен. Чтобы прийти к пониманию, какие композиции из многолетников будут эффективны, долговечны и устойчивы в данном городе, следует обратить внимание на изучение видов, произрастающих в ближайших лесах, лугах, полях и степях. Желательно, чтобы природные цветники в городских агломерациях были не только экологичны и декоративны, но и аутентичны. Местным жителям это даст особенное, глубинное ощущение слияния с родной природой. Гостям и туристам город запомнится неповторимым обликом.

Список источников

1. Инженерное благоустройство городских территорий / В. Э. Бакутис, В. А. Горохов, Л. Б. Лунц, О. С. Росторгуев. М. : Стройиздат, 1979. 239 с.
2. Бухарина И. Л., Двоглазова А. А. Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях : монография. Ижевск : Изд-во «Удмуртский университет», 2010. 184 с.
3. Бухарина И. Л., Журавлева А. Н., Большова О. Г. Городские насаждения: экологический аспект : монография. Ижевск : Изд-во «Удмуртский университет», 2012. 206 с.
4. Золотаренко В. В. Роль растений в городе. Влияние городских условий на растения // Молодой ученый. 2021. № 53 (395). С. 179–180.

5. Ефименко Е. А., Лескова О. А., Якимова Е. П. Роль растений в детоксикации тяжелых металлов в городской среде // Естественные и технические науки. 2008. № 5 (37). С. 59–64.
6. Hitchmough J. Sowing beauty. Sheffield : Timber Press, 2017. P. 364.
7. Dunnett N. Naturalistic planting design. The essential guide. Sheffield : Filbert Press, 2019. P. 240.
8. Oudolf P., Kingsbury N. Planting: a new perspective on combining plants using design and ecological principles. Portland : Timber Press, 2013. 280 p.
9. Питомник растений «Изумрудный город». URL: www.izgg-pitomnik.ru (дата обращения: 10.10.2024).

References

1. Engineering improvement of urban territories // V. E. Bakutis, V. A. Gorokhov, L. B. Lunts, O. S. Rostorguev. M. : Stroyizdat, 1979. 239 p.
2. Bukharin I. L., Dvoeglazova A. A. Bioecological features of herbaceous and woody plants in urban plantations : monograph. Izhevsk : Publishing house “Udmurt University”, 2010. 184 p.
3. Bukharina I. L., Zhuravleva A. N., Bolyshova O. G. Urban plantations: ecological aspect : monograph. Izhevsk : Publishing house “Udmurt University”, 2012. 206 p.
4. Zolotarenko V. V. The role of plants in the city. The influence of urban conditions on plants. Young scientist. 2021. № 53 (395). P. 179–180.
5. Efimenko E. A., Leskova O. A., Yakimova E. P. The role of plants in the detoxification of heavy metals in the urban environment // Natural and technical sciences. 2008. № 5 (37). P. 59–64.
6. Hitchmough J. Sowing beauty. Sheffield : Timber Press, 2017. P. 364.
7. Dunnett N. Naturalistic planting design. The essential guide. Sheffield : Filbert Press, 2019. P. 240.
8. Oudolf P., Kingsbury N. Planting: a new perspective on combining plants using design and ecological principles. Portland : Timber Press, 2013. 280 p.
9. Plant nursery “Emerald City”. URL: www.izgg-pitomnik.ru (accessed: 10.10.2024).

Научная статья

УДК 630.231.32:630.627.3(470.54)

ПОКАЗАТЕЛИ ПОДРОСТА И ПОДЛЕСКА ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В УСЛОВИЯХ ШАРТАШСКОГО ЛЕСНОГО ПАРКА

Наталья Павловна Бунькова¹, Шорена Элгуджевна Микеладзе²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, России

¹ bunkovanp@m.usfeu.ru

² shorena210@mail.ru

Аннотация. Исследования проводились на постоянных пробных площадях (ППП) в сосняках разнотравного, ягодникового и черничникового типов леса в Шарташском лесном парке г. Екатеринбурга. В ходе исследования было проанализировано естественное возобновление древесных и древесно-кустарниковых растений на ППП с различной рекреационной нагрузкой. На основе полученных данных даны рекомендации по уходу и сохранению естественного возобновления.

Ключевые слова: естественное возобновление, подрост, подлесок, лесной парк, рекреационная нагрузка

Для цитирования: Бунькова Н. П., Микеладзе Ш. Э. Показатели подраста и подлеска под влиянием рекреационного воздействия в условиях Шарташского лесного парка // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 38–43.

Original article

UNDERGROWTH AND UNDERSTOREY INDICATORS UNDER THE INFLUENCE OF RECREATIONAL IMPACT IN THE SHARTASHSKY FOREST PARK

Natalia P. Bunkova¹, Shorena E. Mikeladze²

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

¹ bunkovanp@m.usfeu.ru

² shorena@mail.ru

Abstract. The research was carried out on permanent test areas in pine forests of mixed grass, berry and blueberry forest types in the Shartashsky Forest Park in the city of Yekaterinburg. The study analyzed the natural regeneration of woody and woody shrubby plants on the permanent test areas with various recreational loads. Based on the data obtained, recommendations are given for the care and preservation of natural regeneration.

Keywords: natural regeneration, undergrowth, understory, forest park, recreational load

For citation: Bunkova N. P., Mikeladze Sh. E. (2025) Pokazateli podrosta i podleska pod vliyaniem rekreacionnogo vozdejstviya v usloviyah Shartashskogo lesnogo parka [Undergrowth and understory indicators under the influence of recreational impact in the Shartashsky forest park]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 38–43. (In Russ).

Естественное возобновление леса имеет существенное теоретическое и практическое значение [1].

Лесовозобновление является одним из главных этапов лесообразования, в процессе которого под основным пологом древостоя происходит формирование нового поколения леса. Наличие и качество молодых подроста и подлеска свидетельствуют о темпах и эффективности восстановления, о возможности естественного восстановления лесных компонентов в лесном парке. Отсутствие молодого поколения деревьев и древесных кустарников ставит под угрозу существование леса, что требует проведения соответствующих мероприятий для создания лесных культур и содействия естественного возобновления [2].

Лесной биогеоценоз – это совокупность растительности, характерная для определенного региона, где преобладают крупные деревья, сосуществующие с животным миром и взаимодействующие с различными природными факторами [3]. Рекреационное воздействие в лесном парке приводит к отрицательным факторам: гибели самосева, подроста и подлеска, изменению структуры ярусов растительности, сокращению видового разнообразия живого напочвенного покрова, уплотнению лесной подстилки, что нарушает поглощение почвой воздуха и воды и ограничивает всхожесть семян [4].

Целью наших исследований является изучение естественного возобновления подроста и подлеска под влиянием рекреационной нагрузки в Шарташском лесном парке г. Екатеринбурга.

Исследования проводились на семи заложенных постоянных пробных площадях в сосняках разнотравного, черничникового и ягодникового типов

леса. Учет подроста и подлеска проводились на 20 учетных площадках размером 2×2 м. Учетные площадки закладывались равномерно по ППП по заранее намеченным ходовым линиям [5]. Подрост распределяли по подгруппам высот, м: мелкий подрост – до 0,5; от 0,6 до 1,5 – средний подрост; выше 1,5 – крупный подрост. Также подрост определялся по жизненному состоянию: на жизнеспособный (ж), сомнительный (с) и нежизнеспособный (н). По густоте – на три категории: редкий – до 2000, средней густоты – от 2000 до 8000, более 8000 штук на одном гектаре. Распределение подроста по площади в зависимости от встречаемости является важным показателем равномерности размещения подроста по площади: равномерный – от 65 %, неравномерный – 40–65 %, мелкий подрост 10 штук или средних – 5 штук, крупных и сомкнутого подроста по количеству учетных площадок к их общему числу [6].

Учет рекреантов проводился по временной методике определения рекреационной нагрузки. Наблюдения велись на каждой ППП в определенных природных условиях, в будни и выходные в зависимости от комфортной и дискомфортной погоды в разные сезоны года. Далее, производился расчет среднегодовой единовременной нагрузки (чел./га) с разделением на группы по степени рекреационного воздействия: фоновая – до 0,01 чел./га, низкая – от 0,01 до 0,05 чел./га, средняя – от 0,06 до 0,10 чел./га и сильная – от 0,11 чел./га и выше [7].

Данные по категориям жизнеспособности подроста в зависимости от рекреационного воздействия представлены в таблице.

**Количество подроста по категориям жизнеспособности
на ППП, экз./га/%**

Древесная порода	Количество всходов, экз./га	Количество подроста по группам высот						Всего		Встречаемость подроста, %	Степень рекреационного воздействия
		до 0,5 м		0,6–1,5 м		выше 1,5 м					
		Ж	Н	Ж	Н	Ж	Н	Ж	Н		
ППП-1											
С	$\frac{625}{100}$	$\frac{625}{100}$	–	–	–	–	–	$\frac{625}{100}$	–	5	Сильная
ППП-2											
С	$\frac{750}{100}$	$\frac{750}{100}$	$\frac{375}{100}$	–	–	–	–	–	–	5	Сильная
ППП-4											
Е	$\frac{250}{100}$	–	$\frac{250}{100}$	–	–	–	–	–	$\frac{250}{100}$	5	Сильная
Б	$\frac{125}{100}$	–	–	–	–	$\frac{125}{100}$	–	$\frac{125}{100}$	–	5	
<i>Примечание.</i> С – подрост сосны обыкновенной; Б – подрост березы обыкновенной; Е – подрост ели сибирской; Ж – жизнеспособный; Н – нежизнеспособный.											

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что в Шарташском лесном парке на четырех постоянных пробных площадях подрост полностью отсутствует, кроме ППП-1, ППП-2, ППП-4. Подлесок на всех ППП представлен кизильником блестящим (*Cotoneaster lucidus*), ивой козьей (*Salix caprea*), рябиной обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), крыжовником диким (*Ribes uva-crispa*), яблоней лесной (*Malus sylvestris*), черемухой обыкновенной (*Prunus padus*), малиной обыкновенной (*Rubus idaeus*), кленом ясенелистным (*Acer negundo*), шиповником морщинистым (*Rosa rugosa Thunb.*) и кленом остролистным (*Acer platanoides*). Таким образом, на ППП-1 при сильной степени рекреационного воздействия произрастает мелкий подрост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в количестве 625 экз./га. Подлесок представлен кизильником блестящим (*Cotoneaster lucidus*), шиповником морщинистым (*Rosa rugosa Thunb.*), кленом ясенелистным (*Acer negundo*), малиной обыкновенной (*Rubus idaeus*) и рябиной обыкновенной (*Sorbus aucuparia*). На ППП-2 при сильной степени рекреационного воздействия произрастает мелкий жизнеспособный подрост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) – 750 экз./га и имеется нежизнеспособный подрост в количестве 375 экз./га. Подлесок представлен теми же видами, что и на ППП-1. На ППП-4 при сильной степени рекреационного воздействия произрастает жизнеспособный крупный подрост березы пушистой (*Betula pubescens*) в количестве 125 экз./га и мелкий нежизнеспособный подрост ели обыкновенной (*Picea abies*) в количестве 250 экз./га. Подлесок представлен такими видами, как малина обыкновенная (*Rubus idaeus*), кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus*), яблоня лесная (*Malus sylvestris*), клен остролистный (*Acer platanoides*), шиповник морщинистый (*Rosa rugosa Thunb.*) и рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*).

По полученным данным, встречаемость подраста на трех постоянных пробных площадях низкая. Можно отметить, что показатель встречаемости на приведенных ППП не более 5 % в категории крупного (*Betula pubescens*) и мелкого подраста (*Pinus sylvestris*, *Picea abies*), соответственно относится к категории встречаемости – групповой.

На основании полученных данных, можно дать следующие рекомендации по уходу и сохранению естественного возобновления:

1. Произвести омоложение подлеска. Старый подлесок захламляет территорию и затрудняет прорастание всходы.
2. Участки с сильным рекреационным воздействием ограничить в использовании с последующим рыхлением почвы и внесением удобрений.
3. Создать специализированные маршруты для рекреантов (спортивные, прогулочные, туристические и т. д.).

Выводы

1. Полученные данные свидетельствуют, что рекреационное воздействие влияет на количество, качество подростка и сокращение его видового разнообразия.

2. Постоянные пробные площади, заложенные в Шарташском лесном парке, расположены в зоне сильного рекреационного воздействия, имеется нежизнеспособный подрост, а жизнеспособный подрост встречается редко. На некоторых из ППП подрост отсутствует полностью.

3. Показатель встречаемости на трех постоянных пробных площадях составляет 5 %, что соответствует групповому размещению подростка по площади. Это свидетельствует о высоком рекреационном воздействии и, как следствие, низком проценте встречаемости мелкого и крупного подростка.

Список источников

1. Швалева Н. П. Состояние лесных насаждений лесопарков г. Екатеринбурга и система мероприятий по повышению их рекреационной емкости и устойчивости : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Наталья Павловна Швалева. Екатеринбург : УГЛТУ, 2008. 17 с.

2. Казанцев М. Н., Хайдукова А. Ю. Естественное возобновление древесных растений в рекреационных сосняках зеленой зоны г. Тюмени // ИПОС СО РАН Тюменский государственный университет. 2015. № 2. С. 111–118.

3. Гриднев А. Н., Гриднеева Н. В. Основы лесной биогеоценологии : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки – 35.04.01 Лесное дело. 2-е изд., доп. и перераб. Уссурийск : ПГСХА, 2021. 213 с.

4. Швалева Н. П., Залесов С. В. Количественные и качественные показатели лесной подстилки в условиях лесопарков Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2009. № 2 (32). С. 37–44.

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

6. Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления от 29.12.2021 № 1024 (с изменениями на 3 августа 2023 г.) // Кодекс. URL: <https://bitly.cx/3qgKS> (дата обращения: 14.10.2024).

7. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового

повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок / Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву [и др.]. М., 1987. 33 с.

References

1. Shvaleva N. P. The state of forest plantations in the forest parks of Yekaterinburg and the system of measures to increase their recreational capacity and stability : abstract of the dissertation of the Candidate of Agricultural Sciences / Natalia Pavlovna Shvaleva. Yekaterinburg : UGLTU, 2008. 17 p.

2. Kazantsev M. N., Khaidukova A. Yu. Natural renewal of woody plants in recreational pine forests of the green zone of Tyumen // IPOS SB RAS Tyumen State University. 2015. № 2. P. 111–118.

3. Gridnev A. N., Gridneeva N. V. Fundamentals of forest biogeocenology : a textbook for students in the field of training – 35.04.01 Forestry. 2nd ed., additional and revised. Ussuriysk : PGSHA, 2021. 213 p.

4. Shvaleva N. P., Zalesov S. V. Quantitative and qualitative indicators of forest litter in the conditions of forest parks in Yekaterinburg // Forests of Russia and agriculture in them. 2009. № 2 (32). P. 37–44.

5. Fundamentals of phytomonitoring : a textbook / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova [et al.]. 3rd ed., supplement and revision. Yekaterinburg : UGLTU, 2020. 90 p.

6. On approval of the Rules of reforestation, form, composition, procedure for approving the reforestation project, grounds for refusal to approve it, as well as requirements for the format in electronic form of the reforestation project dated December 29, 2021 № 1024 (as amended on August 3, 2023) // Code. URL: <https://bitly.cx/3qgKS> (accessed: 14.10.2024).

7. A temporary method for determining recreational loads on natural complexes in the organization of tourism, excursions, mass daily recreation and the time norms of these loads / State com. USSR Forestry Committee [et al.]. М., 1987. 33 p.

Научная статья
УДК 630*43

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ТУШЕНИИ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

**А. М. Ерицов¹, С. В. Залесов², Л. Е. Кузнецов³, И. М. Секерин⁴,
П. В. Щеплягин⁵**

¹ ФБУ «Авиалесоохрана», Пушкино, Россия

²⁻⁵ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Сергей Вениаминович Залесов,
zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. Проанализирован опыт тушения торфяных пожаров путем их локализации противопожарными канавами, созданными с использованием взрывчатых веществ.

Ключевые слова: лесной пожар, торфяной пожар, локализация, противопожарная канава, взрывчатые вещества

Для цитирования: Использование взрывчатых веществ при тушении торфяных пожаров / А. М. Ерицов, С. В. Залесов, Л. Е. Кузнецов [и др.] // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 44–50.

Original article

USE OF EXPLOSIVES IN EXTINGUISHING PEAT FIRES

**Andrey M. Yeritsov¹, Sergey V. Zalesov², Lev E. Kuznetsov³,
Ilya M. Sekerin⁴, Pavel V. Shcheplyagin⁵**

¹ Avialesookhrana, Pushkino, Russia

²⁻⁵ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

Corresponding author: Sergey V. Zalesov, zalesovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The experience of extinguishing peat fires by localizing them with fire-fighting ditches created using explosives is analyzed.

Keywords: forest fire, peat fire, localization, fire ditch, explosives

For citation: Ispolzovanie vzryvchatyh veshhestv pri tushenii torfjanyh pozharov [The use of explosives in extinguishing peat fires] (2025) A. M. Yeritsov, S. V. Zalesov, L. E. Kuznetsov [et al.]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tehnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference]. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 44–50. (In Russ).

Общеизвестно, что лесные пожары наносят существенный ущерб экономике регионов. Кроме того, нельзя не отметить при рассмотрении вопросов экологии, что увеличивается негативная роль лесных пожаров и в данном направлении. В процессе развития лесных пожаров уничтожаются лесные, болотные, кустарниковые и луговые экосистемы, что приводит к сокращению биологического разнообразия. Кроме того, в атмосферу выбрасывается углекислый газ, являющийся одним из парниковых газов.

В большинстве регионов России наблюдается увеличение температуры воздуха при сокращении осадков и повышении частоты таких негативных явлений как штормовые ветра.

Все указанные показатели способствуют увеличению продолжительности пожароопасного сезона, усилению интенсивности горения и развитию низовых лесных пожаров в торфяные и верховые [1, 2].

В целях снижения фактической горимости лесов предпринимаются усилия по оперативности обнаружения и совершенствованию тушения лесных пожаров [3–6]. Особую озабоченность представляет увеличение количества почвенных (торфяных) пожаров, при которых тление распространяется в течение круглого года в торфяном слое почвы [7, 8, 9] (табл. 1).

Таблица 1

Динамика лесных пожаров в Российской Федерации за период с 2015 по 15.08.2024 гг.

Год	Общее количество пожаров, шт.	В том числе торфяных, шт.	Доля торфяных, %	Общая площадь пожаров, тыс. га	В том числе торфяных, тыс. га	Доля в общей площади, %
2015	11298	231	2,0	2613	1,98	0,08
2016	10063	153	1,5	2416	0,94	0,04
2017	10206	97	1,0	4605	0,97	0,02
2018	11374	150	1,3	8542	0,65	0,01
2019	13602	200	1,5	10010	0,64	0,01
2020	13862	319	2,3	9127	1,28	0,01
2021	14240	384	2,7	9928	15,45	0,16
2022	11924	262	2,2	3241	0,69	0,02
2023	11626	423	3,6	4264	8,95	0,21
2024 по 15.08.2024	7140	243	3,4	6084	0,02	0,02
Итого	115335	2462	2,1	60830	31,57	0,05

Ликвидация торфяных пожаров связана со значительными сложностями, что объясняется спецификой горения торфа при недостатке кислорода. Особо следует отметить, что аридизация климата привела к изменению специфики их возникновения. Так, если еще 10–15 лет назад доминировали одноочаговые торфяные пожары, которые возникали в конце лета и начале осени при разведении костров на торфяных почвах, то в последние годы картина резко изменилась. Причиной абсолютного большинства торфяных (почвенных) пожаров стали низовые весенние пожары на участках с торфяными почвами, которые в местах скопления напочвенных горючих материалов заглубляются в торфяную залежь, формируя многоочаговые, сложные для тушения торфяные пожары. При этом наибольшую опасность представляют указанные пожары на осушенных торфяниках при прекращении их использования по прямому назначению. Так, в Свердловской области площадь осушенных торфяников превышает 40 тыс. га и практически все эти торфяники заброшены из-за банкротства предприятий, добывавших торф на удобрение или в качестве топлива. Указанные торфяники расположены, как правило, в непосредственной близости от населенных пунктов, жители которых подвергаются воздействию дыма от возникающих торфяных пожаров.

В настоящее время разработан и применяется оригинальный способ тушения торфяных пожаров в зимний период [10–12]. Однако почвенные пожары начали возникать уже в конце апреля. Следовательно, необходимо совершенствовать способы ликвидации указанных пожаров и в летний период. Как результат работы ученых и практиков, можно отметить предложенный способ тушения почвенных пожаров подтоплением. В большинстве регионов, особенно на удаленных территориях, торфяные пожары тушат пассивным способом путем локализации их противопожарными канавами. Указанный способ используется многие десятилетия и при ликвидации одноочаговых торфяных пожаров показал высокую эффективность. При тушении многоочаговых пожаров картина меняется, поскольку площадь, которую следует локализовать, резко увеличивается так же, как и период выгорания торфа на локализованном участке. Соответственно, возрастают затраты на тушение и опасность выхода пожаров из-под контроля.

ФБУ «Авиалесоохрана» с целью снижения затрат вернулась к использованию при прокладке минерализованных полос и канав взрывчатых веществ. Ранее данный способ применялся с использованием накладных, а затем шланговых зарядов. Имеется также значительный опыт использования шпуровых зарядов.

Однако проведенные исследования показали более высокую эффективность использования детонирующего шнура ДШН-80. Выполненные работы позволили разработать практические рекомендации по использова-

нию указанного вида взрывчатых веществ в сосновых насаждениях разных типов леса (табл. 2).

Таблица 2

Количество шнуров ДШН-80, необходимых для прокладки минерализованных полос и канав

Тип леса	Мощность лесной подстилки (торфа), см	Количество шнуров, шт.
Лишайниковый	< 5	1
Бруснично-лишайниковый	< 10	2
Брусничный	< 15	3
Долгомошный	< 20	3
Сфагновый	< 25	4
Сфагновый	< 35	5

Из материалов табл. 2 следует, что с увеличением мощности лесной подстилки или торфа количество шнуров ДШН увеличивается. Последнее необходимо для обеспечения достаточной для пуска отжига или остановки пожара ширины прокладываемой минерализованной полосы или глубины противопожарной канавы. В то же время проведенные опыты свидетельствуют, что при мощности торфа более 50 см и глубоким залеганием грунтовых вод, на осушенных торфяниках, в частности, более оправдано будет применение шнуровых зарядов.

Выводы

1. Изменение климатических условий способствует как увеличению доли торфяных пожаров, так и пройденной ими площади.
2. В последние годы стали доминировать многоочаговые торфяные пожары.
3. Помимо применяемых способов локализации торфяных лесных пожаров предлагается способ их локализации с использованием детонирующего шнура ДШН-80.
4. Количество шнуров зависит от типа леса и, как следствие этого, от мощности лесной подстилки или торфа.
5. Исследования по изучению возможности использования взрывчатых веществ для локализации лесных пожаров следует продолжить в насаждениях других формаций и типов леса.

Список источников

1. Архипов Е. В., Залесов С. В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия // Аграрный вестник Урала. 2017. № 4 (158). С. 10–15.
2. Залесов С. В. Лесная пирология. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. 396 с.
3. Залесов С. В., Миронов М. П. Обнаружение и тушение лесных пожаров. Екатеринбург : УГЛТУ, 2004. 138 с.
4. Марченко В. П., Залесов С. В. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертысорманы» // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 10 (108). С. 55–59.
5. Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А. Система пожаротушения NATISK для остановки и локализации лесных пожаров // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. С. 706.
6. Новый способ создания заградительных и опорных противопожарных полос / С. В. Залесов, Г. А. Годовалов, А. А. Кректунов [и др.] // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 3 (31). С. 90–95.
7. Залесов С. В., Залесова Е. С. Лесная пирология. Термины, понятия, определения : учебный справочник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 54 с.
8. Куксин Г. В., Секерин И. М., Залесов С. В. Обнаружение зимующих торфяных пожаров дистанционными методами // Лесной вестник. 2024. Т. 28, № 4. С. 53–65.
9. Куксин Г. В., Секерин И. М., Залесов С. В. Особенности развития очагов торфяных пожаров в зимний период // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 3 (141). URL: <https://research-journal.org/archive/3-141-2024-march/10.23670/IRJ.2024.141.43> (дата обращения: 09.01.2025). DOI: 10.23670/IRJ.2024.141.43.
10. Специфика распространения и тушения торфяных пожаров в зимний период / И. М. Секерин, Г. А. Годовалов, А. М. Ерицов [и др.] // Лесной вестник. 2022. Т. 26, № 5. С. 64–70.
11. Опыт тушения торфяных пожаров на Среднем Урале / И. М. Секерин, А. М. Ерицов, А. А. Кректунов [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. Ч. 2. 2022. № 5 (199). С. 81–85.
12. Опыт тушения торфяных пожаров подтоплением / И. М. Секерин, С. В. Залесов, А. М. Ерицов, А. А. Кректунов // Сибирский лесной журнал. 2023. № 6. С. 119–127.

References

1. Arkhipov E. V., Zalesov S. V. Dynamics of forest fires in the Republic of Kazakhstan and their environmental consequences // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. № 4 (158). P. 10–15.

2. Zalesov S. V. Forest pyrology. Yekaterinburg : USFEU, 2021. 396 p.
3. Zalesov S. V., Mironov M. P. Detection and extinguishing of forest fires. Yekaterinburg : USFEU, 2004. 138 p.
4. Marchenko V. P., Zalesov S. V. The burnability of ribbon forests of the Irtysh region and ways to minimize it on the example of the State Enterprise GLPR “Yertysormany” // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2013. № 10 (108). P. 55–59.
5. Zalesov S. V., Godovalov G. A., Krektunov A. A. NATISK fire extinguishing system for stopping and localizing forest fires // Modern problems of science and education. 2014. № 3. P. 706.
6. A new way of creating protective and supporting fire protection strips / S. V. Zalesov, G. A. Godovalov, A. A. Krektunov [et al.] // Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. 2014. № 3 (31). P. 90–95.
7. Zalesov S. V., Zalesova E. S. Forest pyrology. Terms, concepts, definitions : a textbook. Yekaterinburg : USFEU, 2014. 54 p.
8. Kuksin G. V., Sekerin I. M., Zalesov S. V. Detection of wintering peat fires by remote methods // Forest Bulletin. 2024. Vol. 28, № 4. P. 53–65.
9. Kuksin G. V., Sekerin I. M., Zalesov S. V. Features of the development of peat fires in the winter period // International Scientific Research Journal. 2024. № 3 (141). URL: <https://research-journal.org/archive/3-141-2024-march/10.23670/IRJ.2024.141.43> (accessed: 09.01.2025). DOI: 10.23670/IRJ.2024.141.43.
10. Specificity of the spread and extinguishing of peat fires in winter / I. M. Sekerin, G. A. Godovalov, A. M. Yeritsov [et al.] // Forest Bulletin. 2022. Vol. 26, № 5. P. 64–70.
11. The experience of extinguishing peat fires in the Middle Urals / I. M. Sekerin, A. M. Yeritsov, A. A. Krektunov [et al.] // International Scientific Research Journal. Part 2. 2022. № 5 (199). P. 81–85.
12. The experience of extinguishing peat fires by flooding / I. M. Sekerin, S. V. Zalesov, A. M. Yeritsov, A. A. Krektunov // Siberian Forest Journal. 2023. № 6. P. 119–127.

Сведения об авторах

Андрей Маркелович Ерицов – кандидат сельскохозяйственных наук, aeritsov@mail.ru;

Сергей Вениаминович Залесов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, zalesovsv@m.usfeu.ru;

Лев Евгеньевич Кузнецов – аспирант, lev.kuznesov@mail.ru;

Илья Михайлович Секерин – кандидат сельскохозяйственных наук, sekerinim@m.usfeu.ru;

Павел Валерьевич Щеплягин – магистрант, pavel.Flear@mail.ru.

Information about the authors

Andrey M. Yeritsov – Candidate of Agricultural Sciences, aeritsov@mail.ru;

Sergey V. Zalesov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
zalesovsv@m.usfeu.ru;

Lev E. Kuznetsov – a graduate student, lev.kuznecov@mail.ru;

Ilya M. Sekerin – Candidate of Agricultural Sciences, sekerinim@m.usfeu.ru;

Pavel V. Shcheplyagin – undergraduate student, pavel.Flear@mail.ru.

Научная статья
УДК 630.523:630.533

СОДЕРЖАНИЕ КОРЫ У ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ПРИ РАЗНОЙ ГУСТОТЕ ПОДРОСТА

Мария Викторовна Ермакова

Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия
M5807E@mail.ru

Аннотация. Содержание коры у маломерных деревьев на вырубках сосняка ягодникового и сосняка разнотравного во многом зависит от густоты подроста. Содержание коры у стволов деревьев сосны закономерно возрастает при снижении густоты подроста. Установлена тенденция увеличения содержания коры у деревьев на вырубке в подросте сосняка разнотравного по сравнению с подростом в сосняке ягодниковом.

Ключевые слова: сосна, подрост, кора

Благодарности: работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБУН Ботанический сад УрО РАН (регистрационный номер 1022040300042-6-1.6.19;1.6.14;4.1.2).

Для цитирования: Ермакова М. В. Содержание коры у деревьев сосны при разной густоте подроста // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 51–57.

Original article

BARK CONTENT OF PINE TREES WITH DIFFERENT DENSITY OF FOREST YOUNG GROWTH

Maria V. Ermakova

Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, Russia
M5807E@mail.ru

Abstract. The bark content of small trees in clearings of berry pine forests and mixed-grass pine forests largely depends on the density of the undergrowth. The bark content of pine tree stems increases as the density of the forest young growth decreases. A tendency for the bark content of trees in clearings in the

mixed-grass pine forest young growth has been established compared to the forest young growth in the berry pine forest.

Keywords: pine, forest young growth, bark

Acknowledgments: the work was carried out within the framework of the State task of the FGBUN Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (registration number 1022040300042-6-1.6.19;1.6.14;4.1.2).

For citation: Ermakova M. V. (2025) Soderzhaniye kory u derevyev sosny pri raznoy gustome podrosta [Bark content of pine trees with different density of forest young growth]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchedom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 51–57. (In Russ).

Одним из важнейших способов восстановления сосновых лесов является естественное лесовосстановление. Вследствие этого изучение различных параметров формирования лесной растительности в том числе на ранних этапах восстановления может рассматриваться как одно из наиболее актуальных направлений исследования [1, 2].

К числу проблем, связанных с изучением формирования лесной растительности, несомненно, относятся вопросы, которые связаны с особенностями формирования ее фитомассы, в том числе отдельных ее компонентов в молодых древостоях хвойных древесных пород, таких как сосна обыкновенная. Во многом это связано также с задачами развития переработки маломерных деревьев, получаемых при рубках ухода за молодняками [3, 4].

Эти вопросы включают, например, изучение параметров содержания коры у маломерных деревьев сосны в зависимости от густоты молодняков. До настоящего времени в силу объективных сложностей этот вопрос изучен, на наш взгляд, еще крайне недостаточно.

Одним из решений этого вопроса может быть использование модельных деревьев, отобранных в подросте сосны разной густоты.

Цель нашего исследования заключалась в определении содержания коры у маломерных деревьев сосны в зависимости от густоты подроста.

Объектом исследований являлись модельные деревья, отобранные в подросте сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на вырубках давностью 8–10 лет в типах леса сосняк ягодниковый и сосняк разнотравный (табл. 1) в двух лесорастительных районах по условиям лесовосстановления [5]. Район проведения исследований относится к Зауральской холмисто-предгорной провинции южнотаежного округа [6] Средне-Уральского таежного лесорастительного района [7].

Модельные деревья были отобраны на каждой пробной площади (ПП) на отдельных участках (ОУ), соответствующих категориям густоты подроста сосны, в соответствии с требованиями [8]: 1. Густой – более 8 тыс. шт. на 1 га; 2. Средней густоты 2–8 тыс. шт. на 1 га; 3. Редкий – менее 2 тыс. шт. на 1 га (табл. 2).

Определение объемов стволов в коре и без коры проводилось по сложной формуле Губера. Объем коры определялся по разнице объемов в коре и без коры. Затем рассчитывалось содержание коры в процентах от общего объема ствола в коре.

Результаты исследований обрабатывались с помощью пакета программ Excel и STATISTICA 10 [9].

Таблица 1

Таксационные характеристики подроста сосны в среднем на ПП
(лесорастительные районы по условиям лесовосстановления)

№ ПП	Тип леса	Густота, тыс. шт. на 1 га	Возраст подроста, лет	Биометрические показатели, М ± m	
				Диаметр на середине высоты, см	Высота ствола, см
Южнотаежный зауральский сосновый					
1	Сосняк ягодниковый	15,6	7,7 ± 0,17	1,0 ± 0,15	87,7 ± 4,07
2	Сосняк разнотравный	4,4	7,5 ± 0,21	1,0 ± 0,25	63,9 ± 2,91
Южнотаежный горноуральский елово-пихтовый					
3	Сосняк ягодниковый	12,2	7,1 ± 0,27	0,9 ± 0,10	67,1 ± 2,10
4	Сосняк разнотравный	6,2	8,1 ± 0,15	1,0 ± 0,12	98,0 ± 5,20

Примечание. М – среднее; m – ошибка среднего.

Таблица 2

Характеристика густоты подроста сосны на ОУ

№ ПП	Тип леса	Густота, тыс. шт. на 1 га		
		ОУ 1	ОУ 2	ОУ 3
Южно-таежный зауральский сосновый				
1	Сосняк ягодниковый	20,4	7,8	1,7
2	Сосняк разнотравный	8,4	4,3	0,9
Южно-таежный горноуральский елово-пихтовый				
3	Сосняк ягодниковый	15,6	6,8	1,6
4	Сосняк разнотравный	10,8	4,8	1,0

Анализ полученных данных показал, что содержание коры у деревьев сосны значительно (при $p \leq 0,05$) увеличивается со снижением густоты подроста как в типе леса Сяг, так и Сртр в том и другом лесорастительном районе (рис. 1, 2). Данное изменение содержания коры носит закономерный характер и хорошо описывается с помощью логарифмических уравнений (табл. 3).

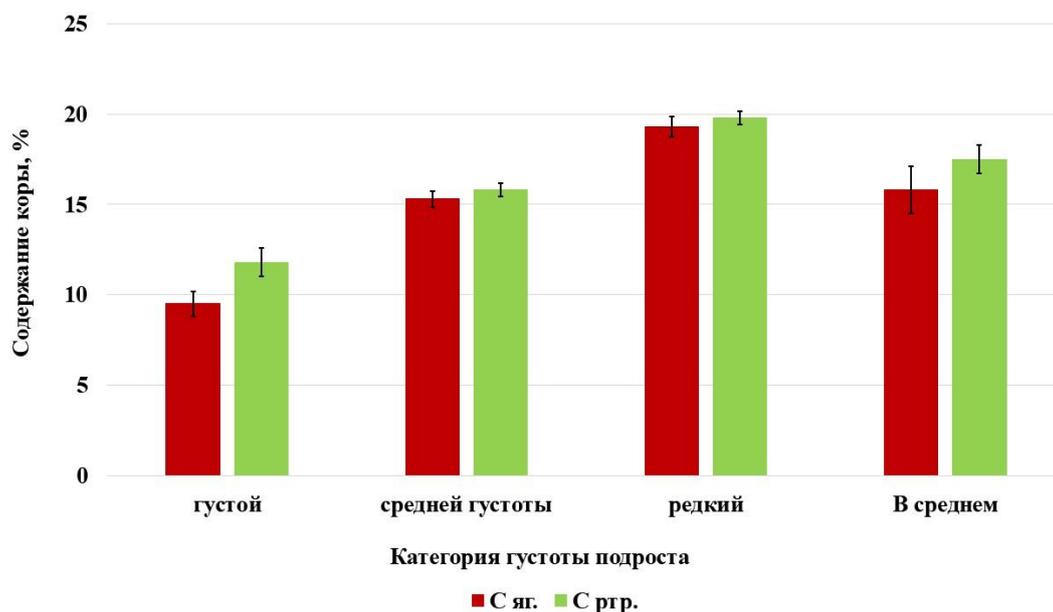


Рис. 1. Содержание коры у деревьев сосны в подросте разной густоты в южно-таежном зауральском сосновом лесорастительном районе (по условиям лесовосстановления)

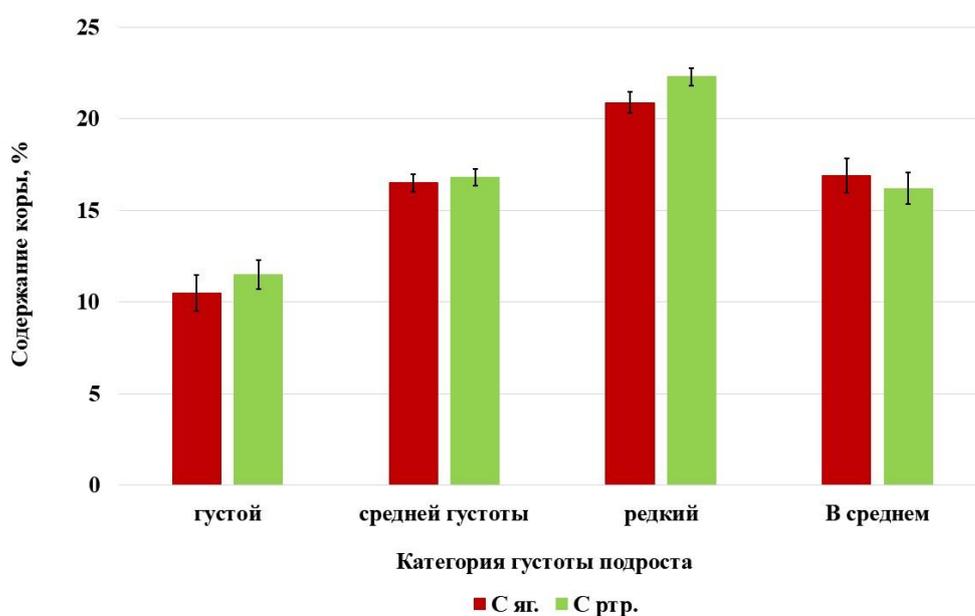


Рис. 2. Содержание коры у деревьев сосны в подросте разной густоты в южно-таежном горноуральском елово-пихтовом лесорастительном районе (по условиям лесовосстановления)

Таблица 3

Уравнение связи между содержанием коры и густотой подроста
(при $p \leq 0,05$)

№ ПП	Тип леса	Уравнение связи	R ²
Южно-таежный зауральский сосновый			
1	Сосняк ягодниковый	$y = 8,8608\ln(x) + 9,4078$	0,990
2	Сосняк разнотравный	$y = 7,1192\ln(x) + 11,548$	0,978
Южно-таежный горноуральский елово-пихтовый			
3	Сосняк ягодниковый	$y = 9,3792\ln(x) + 10,365$	0,996
4	Сосняк разнотравный	$y = 9,5954\ln(x) + 11,136$	0,974

Примечание. y – содержание коры; x – категория густоты подроста (1 – густой; 2 – средней густоты и 3 – редкий); R^2 – коэффициент детерминации.

Обращает на себя внимание тот факт, что хотя на данный момент не выявлено достоверно значимых различий, тем не менее наблюдается тенденция увеличения содержания коры по всем категориям густоты у деревьев подроста сосны в южно-таежном горноуральском елово-пихтовом по сравнению с южнотаежным зауральском сосновом лесорастительном районе.

Не установлено значимых различий между содержанием коры между деревьями сосны в Сяг и Сртр при средней и редкой густоте в южно-таежном зауральском сосновом лесорастительном районе. Однако для этого лесорастительного района при высокой густоте подроста у деревьев в Сртр отмечается значительно высокое содержание коры по сравнению с деревьями в Сяг.

В южнотаежном зауральском сосновом лесорастительном районе деревья сосны Сяг и Сртр в густом и средней густоты подросте практически не различаются по содержанию коры.

Таким образом, как показали наши исследования, при определении содержания чистой древесины у деревьев сосны в подросте Сяг и Сртр необходимо учитывать густоту подроста и, соответственно, уровень содержания коры. Недооценка этого фактора может привести к значительным ошибкам при определении запасов древесной массы и ее качества.

Список источников

1. Древесная растительность на вырубках Тюменского Севера / К. Н. Башегуров, С. В. Залесов, К. В. Мельникова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. Часть 3. 2021. № 6 (108). С. 63–77.
2. Накопление подроста сосны обыкновенной на вырубках в подзоне северной тайги / К. Н. Башегуров, С. В. Залесов, А. Е. Морозов, А. С. По-

пов // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 2 (116). С. 123–127.

3. Большаков Б. М., Андрушин М. И., Дороничева Е. В. Развитие технологий и машин при рубках ухода за лесом в Финляндии и Швеции // Лесохозяйственная информация. 2019. С. 111–128.

4. Эффективный вариант ресурсосбережения в сфере заготовки древесины и переработки ее в целлюлозно-бумажной промышленности / Ф. Х. Хакимова, О. А. Носкова, Р. Р. Хакимов, И. И. Фонарев // Химия растительного сырья. 2024. № 1. С. 320–328.

5. Руководство по проведению лесовосстановительных работ в государственном лесном фонде Урала. М. : Лесн. пром-сть, 1968. 101 с.

6. Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Практическое руководство. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1974. 176 с.

7. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации : Приказ Минприроды России от 18.08.2014 № 367 (ред. от 02.08.2023) [Электронный ресурс]. URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minprirody-rossii-ot-18082014-n-367/> (дата обращения: 09.10.2024).

8. Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления : Приказ Минприроды России от 29.12.2021 № 1024 (ред. от 03.08.2023) [Электронный ресурс]. URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minprirody-rossii-ot-29122021-n-1024-ob-utverzhdanii/> (дата обращения: 09.10.2024).

9. Усманов Р. Р. Статистическая обработка данных агрономических исследований в программе «STATISTICA» : учебно-методическое пособие. М : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. 177 с.

References

1. Woody vegetation on the west Siberian north taiga lowland forest region / K. A. Bashegurov, S. V. Zalesov, K. V. Melnikova [et al.] // International Scientific Research Journal. Iss. 3. 2021. № 6 (108). P. 63–67.

2. Accumulation of Scots pine undergrowth on cuttings in the subzone of the northern taiga / K. A. Bashegurov, S. V. Zalesov, A. E. Morozov, A. S. Popov // International Scientific Research Journal. 2022. № 2 (116). P. 123–127.

3. Bolshakov B. M., Andrushin M. I., Doronicheva E. V. The development of technology and machines when thinning the forest in Finlandia and Sweden // Forestry information. 2019. P. 111–128.

4. An effective resource-saving option in the sphere of wood processing and its processing in the pulp and paper industry / F. Kh. Khakimova,

O. A. Noskova, R. R. Khakimov, I. I. Fonarev // Chemistry of vegetable raw materials. 2024. № 1. P. 320–328.

5. Guidelines for carrying out forest restoration work in the state forest fund of the Urals. M. : Forest industry. 1968. 101 p.

6. Kolesnikov B. P., Zubareva R. S., Smolonogov E. P. Forest growth conditions and forest types of the Sverdlovsk region. Practical guide. Sverdlovsk : Ufa Scientific Center of the USSR Academy of Sciences, 1974. 176 p.

7. On approval of the List of forest-growing zones of the Russian Federation and the List of forest areas of the Russian Federation : Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated 18.08.2014 № 367 (ed. dated 02.08.2023). URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minprirody-rossii-ot-18082014-n-367/> (accessed: 09.10.2024).

8. On approval of the Rules of reforestation, the form, composition, procedure for the approval of the reforestation project, the grounds for refusal to approve it, as well as the requirements for the format in electronic form of the reforestation project : Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated 29.12.2021 № 1024 (ed. from 03.08.2023) [Electronic resource]. URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minprirody-rossii-ot-29122021-n-1024-ob-utverzhenii/> (accessed: 09.10.2024).

9. Usmanov R. R. Statistical processing of agronomic research data in the program “STATISTICA” : educational and methodical manual. M. : RGAU-Moscow State Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, 2020. 177 p.

Научная статья
УДК 630*2

ОТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ДО ЛЕСОВОДСТВЕННЫХ ПРИРОДОПОДОБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЛЕСНЫХ РУБОК

**Владимир Иванович Желдак¹, Эльвира Валерьевна Дорощенко²,
Анастасия Николаевна Сычева³**

¹⁻³ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства, Пушкино, Россия

¹ lesvig@yandex.ru

² dorelvira@mail.ru

³ sicheva13@inbox.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы исторической трансформации содержания и номенклатуры лесных рубок. Установлены тенденции их экологизации, отражения в них свойств природных процессов. Дана предварительная оценка сущности и содержания природоподобных технологий с выделением их принципиальных признаков и характеристик. Определены технологии с потенциалом развития до природоподобных приоритетно-целевых.

Ключевые слова: лесоводственные рубки, природоподобные приоритетно-целевые технологии, эффективность применения технологий

Для цитирования: Желдак В. И., Дорощенко Э. В., Сычева А. Н. От эксплуатационных промышленных до лесоводственных природоподобных технологий лесных рубок // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 58–66.

Original article

FROM OPERATIONAL INDUSTRIAL TO SILVICULTURAL NATURE-LIKE TECHNOLOGIES OF LOGGING

Vladimir I. Zheldak¹, Elvira V. Doroshchenkova², Anastasia N. Sycheva³

¹⁻³ All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization
of Forestry (VNIILM), Pushkino, Russia

¹ lesvig@yandex.ru

² dorelvira@mail.ru

³ sicheva13@inbox.ru

Abstract. The paper deals with the issues of historical transformation of the content and nomenclature of forest felling. The article establishes the tendencies of their ecologization and properties of natural processes. A preliminary assessment of the essence and content of nature-like technologies with the allocation of their principal features and characteristics is given. Priority target technologies with the potential of development to nature-like technologies are defined.

Keywords: silvicultural harvesting, nature-like technologies, efficiency of technology application

For citation: Zheldak V. I., Doroshchenkova E. V., Sycheva A. N. (2025) Ot ekspluatsionnykh promyshlennykh do lesovodstvennykh prirodopodobnykh tekhnologiy lesnykh rubok [From operational industrial to silvicultural nature-like technologies of logging]. Effektivnyi otvet na sovremennyye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 58–66. (In Russ).

Технологии рубок деревьев, древостоев в лесу для заготовки древесины и в других целях (обобщенно – лесных рубок или рубок лесных насаждений в терминологии Лесного кодекса 2006 г.) независимо от используемых в разное время их названий, в той или иной мере отражающих и их содержание, целевую направленность, всегда имели существенное значение для обеспечения эффективной реализации этих мероприятий на практике, в т. ч. лесоводственной, экологической, а также непосредственно и в то же время в отдаленной перспективе ресурсной – сохранения потенциала продуктивности и качества выращиваемых древостоев.

В классическом понимании лесные рубки, называемые также рубками леса, которые включают рубки лесопользования – лесовоспроизводства, и связанные с ними, кроме прочих рубок (в терминологии действующего кодекса – не связанных с созданием лесной инфраструктуры), в т. ч. ухода за лесом, определяемые Г. Ф. Морозовым, как лесоводственные рубки [1], хотя и рассматриваются как самостоятельные мероприятия отдельно от технологий этих рубок – технологий лесосечных работ или разработки лесосек, в своей реализации значительно зависят от них. В связи с этим изучение результативности мероприятий рубок и технологий их применения осуществляется, как правило, в тесной взаимосвязи, в т. ч. как единого технологического процесса. Полученные при этом разработки направлены не только на достижение целей увеличения объемов заготовки древесины, рационального ее использования, повышения производительности и снижения затрат труда, но и на энергосбережение, повышение экологической

безопасности или экологизации, снижение отрицательных воздействий на лес, лесные экосистемы как собственно рубок, так и их технологий, что нашло отражение во многих литературных источниках [2–5].

В рамках Стратегии технологического развития Российской Федерации и связанных с ней нормативных правовых документов технологии лесных рубок или рубок лесных насаждений, в т. ч. и лесоводственных рубок, вероятно, могут рассматриваться в широком понимании, включающем и сами мероприятия – лесные, лесоводственные рубки, как составляющие части единого технологического процесса.

В связи с этим для обеспечения перехода к развитию природоподобных технологий лесоводственных рубок как мероприятий содержания (сохранения) лесов и технологий их реализации в целях непрерывного неистощительного эффективного многоцелевого эколого-ресурсного пользования лесом, базируясь на историческом социально ориентированном системном приоритетно-целевом методе лесоводства, необходимо предварительно выделить основные сущностные признаки и характеристики природоподобных технологий. На этой основе целесообразно дать оценку рубок – технологий лесопользования – лесовоспроизводства в историческом плане по мере появления и развития их видов на предмет содержания в них элементов природоподобных процессов и выделить из существующих технологии, которые имеют потенциал развития до природоподобных технологий лесоводственных рубок или сходны с ними.

1. Выделение основных признаков и характеристик природоподобных технологий лесоводственных рубок

В современных социально-эколого-экономических условиях технологии лесоводственных рубок, вероятно, должны рассматриваться и определяться не только как природоподобные, но и приоритетно-целевые технологические процессы в рамках общей социальной направленности содержания (сохранения) лесов и лесопользования, исходя из конкретной установки Стратегии технологического развития Российской Федерации: «переход к развитию природоподобных технологий, воспроизводящих системы и процессы живой природы в виде технических систем и технологических процессов, интегрированных в природную среду и естественный природный ресурсооборот».

Тогда природоподобные, или точнее природоподобные приоритетно-целевые технологии лесоводственных рубок (ППЦТхлЛВРбк) можно предварительно определить как технологические процессы лесоводственных мероприятий, связанных с рубкой деревьев, древостоев, других составляющих лесных насаждений, которые воспроизводят в последовательной совокупности лесоводственно-технических приемов, технологических операций, в той или иной мере адекватно природные процессы образования, формирования, сохранения целевых (с позиций лесоводства – сбалансированных эколого-ресурсных социальных потребностей лесопользова-

ния) насаждений определенного породного состава, формы, густоты, структуры, а также смены поколений леса (древостоев), регулирования взаимоотношения, взаимовлияния компонентов фитоценозов на всех стадиях циклов динамики лесных экосистем и, соответственно, образования ими внутренней среды леса, его влияния на внешнюю среду и выработку устойчивости к внешним воздействиям.

Основные признаки ППЦТхлЛВРбк, в т. ч. по каждому виду проявляются в форме адекватного отражения установленных на основе научных исследований закономерных природных процессов, социально воспринимаемых в современных условиях возрастающей экологической ценности лесов в качестве целевых, которые ведут к получению соответствующего результата на каждой стадии процесса динамики лесных фитоценозов. Они могут обеспечивать не только достижение лучших (с лесоводственных, социальных позиций) природных результатов, но и существенно превосходить их за счет исключения повторения (отражения, копирования) многих случайных природных процессов, отклоняющихся от установленного закономерного направления общей полноцикловой и многоцикловой естественной динамики биогеоценозов, корректировки таких процессов или замены их лесоводственными – соответствующими закономерным природным, а также включения в общую систему элементарных или в разной мере сложных технологических процессов, опережающе адаптированных к изменениям природной среды (климата и др.), содействуя этим и ускорению адаптационного изменения естественных природных процессов.

Учитывая функциональное назначение и применение лесоводственных рубок в цикле лесовоспроизводства – лесопользования, соответствующем периоду существования поколений леса, одновозрастных древостоев, к признакам природоподобных технологий ЛВРбк можно отнести наличие в них элементов более или менее адекватно отражающих (воспроизводящих) естественные природные процессы с учетом их социально целевой направленности, ценности: образования – формирования молодняков, жердняков, средневозрастных насаждений, относительно стабильного сохранения в динамике зрелых насаждений, а также смены старых древостоев (поколений леса) молодыми. В состав таких признаков включается также наличие технологических процессов, замещающих более или менее адекватно естественные процессы формирования устойчивости к патологии, пожарам, преодоления негативных последствий этих явлений, а также восстановительной смены пород (производных древостоев – коренными) в соответствующих лесорастительных условиях.

2. Оценка в историческом плане рубок – технологий лесопользования – лесовоспроизводства на содержание в них элементов природоподобных процессов

На основе принципиального определения сущности, содержания и основных признаков ППЦТхлЛВРбк в целях решения поставленной стратегической задачи целесообразно провести анализ и оценку возможного проявления – отражения элементов закономерных природных процессов (признаков природоподобных технологий) в разных видах лесных, лесоводственных рубок в широком понятии технологий этих мероприятий по мере их появления и исторического развития. При этом в целях установления конкретных составляющих технологических процессов, подлежащих развитию или устранению, оценка рассматриваемых технологий с позиций несоответствия и возможного соответствия природоподобным осуществляется как минимум по двум их составляющим: содержанию, составу видо-методо-нормативной базы; практической реализации лесоводственных рубок – технологий лесосечных работ (таблица).

**Оценка типов технологий рубок
лесопользования – лесовоспроизводства на содержание
в них элементов природоподобных технологий**

Единая технология (Тхл) по типам рубок – лесосечных работ	Элементы технологий, отражающих закономерные природные процессы, в т. ч. подлежащие развитию, и противоречащие им, подлежащие изменению или замене
1	2
1) Тхл прииско-вых рубок – лесосечных работ на базе ручных инструментов и гужевой трелевки	<i>Грубое отражение</i> относительно равномерного естественного отпада небольшой интенсивности, но практически с обратной направленностью отбора деревьев – как природным процессам, так и социально-экологическим целям. При небольшой интенсивности рубки и лесосечной технологии на базе ручных инструментов и трелевке лесоматериалов гужевым транспортом небольшой локальный экологический ущерб. При многократном применении – снижение природного потенциала и качества насаждений с отрицательной селекцией (<i>полное несоответствие ППЦТхлЛВРбк</i>)
2) Тхл подне-вольно-выборочных рубок с немеханизированными и слабо механизированными технологиями лесосечных работ	При невысокой интенсивности вырубки деревьев с отпускного диаметра в разновозрастных насаждениях с охватом только старых (спелых, перестойных) поколений деревьев и небольшим отрицательным влиянием лесосечной технологии на незрелые поколения, почву, <i>относительно грубое отражение</i> природного процесса смены поколений леса. При высокой интенсивности рубки и в одновозрастных насаждениях, с понижением отпускного диаметра (в т. ч. перехода рубки в условно сплошную) <i>полное противоречие</i> закономерным природным процессам при любой технологии лесосечных работ

Продолжение таблицы

1	2
3) Тхл добровольно-выборочных рубок (ДВР) с немеханизированными и слабо механизированными технологиями лесосечных работ и трелевкой сортиментов	<i>Значительное соответствие</i> природным процессам смены поколений леса в разновозрастных насаждениях (с признаками природоподобной в этой части). Шаблонное распространение ДВР на все типы насаждений, в т. ч. разновозрастные, тем более без потенциала естественного возобновления при разреживании – <i>не соответствует</i> закономерным природным процессам и социально-экологическим целям, как и чрезмерное увеличение интенсивности рубки даже в разновозрастных древостоях, в т. ч. с переходом в т. н. длительно-постепенные рубки с упрощением их возрастной структуры при любой технологии лесосечных работ
4) Тхл сплошных рубок с разными техническими параметрами и технологиями лесосечных работ, трелевкой сортиментов, хлыстов за вершины на базе традиционной техники	В варианте узко (мелко) лесосечных рубок разновозрастных древостоев слабо и умеренно-механизированных технологий лесосечных работ, в т. ч. на базе традиционной техники – <i>относительное соответствие</i> закономерным природным процессам смены поколений леса (спелых, перестойных), а также социально-экологическим целям с исключением в то же время копирования природных вариантов массового отпада старых деревьев на больших площадях и значительным ухудшением экологических условий, которое сопутствует рубкам крупными, тем более концентрированными лесосеками (в прошлом) с ежегодным их примыканием при любой технологии лесосечных работ (<i>замена на оптимальные параметры лесосек и сроки их примыкания</i>)
5) Тхл «промышленных» выборочных и сплошных рубок с механизированными технологиями лесосечных работ на базе несовершенной лесозаготовительной техники (первая половина-середина XX в.)	В комплексе типов, видов рубок – технологий лесосечных работ, вторая составляющая нередко имела большее или определяющее значение в <i>отрицательном воздействии на лес</i> (биогеоценозы), чем собственно рубки (что отмечал в своих работах А. В. Побединский), в т. ч. на почву (чрезмерное уплотнение, разрушение структуры), а также возобновление лесообразующих пород (и их смену). Как при высокоинтенсивных т. н. «промышленных выборочных рубках», так и сплошных концентрированных – с площадью лесосек до 200 га и ежегодном их примыкании – <i>проявляется несоответствие видов, методов рубок природным процессам</i> практически по всем признакам технологии, не вписывающейся в природную среду и естественный природный ресурсооборот (<i>что определяет исключение скрытого проявления элементов этих Тхл в современных условиях</i>)
6) Тхл выборочных и сплошных рубок с технологиями лесосечных работ на базе мотоинструментов и машин для подвозки сортиментов манипуляторного типа	Обеспечивают возможность осуществления лесоводственных рубок оптимальной интенсивности, в т. ч. и ухода за лесом, <i>с отражением на приемлемом уровне природных процессов</i> при формировании, сохранении насаждений и смене поколений леса <i>с позитивным превышением их</i> за счет направлений валки каждого дерева (в отличие от естественного нередко с массовым отпадом), <i>соответствуют социально-экологической целевой направленности</i> . В них сглаживается отрицательное влияние заготовки древесины на лесные экосистемы за счет сбора сортиментов манипуляторами и транспортировки их в погруженном состоянии (в отличие от традиционных технологий с трелевкой лесоматериалов). Существенное <i>несоответствие социальным ценностям в связи с эргономикой</i> (использованием ручного труда)

1	2
<p>7) Тхл выборочных и сплошных рубок с технологиями лесосечных работ на базе многооперационной техники</p>	<p>Включают, по существу, два типа или подтипа по комплексной операции «срезание – вынос дерева в вертикальном положении в технологический коридор» – и «направленная валка дерева – обрезка сучьев и ветвей, раскряжевка хлыстов на сортименты». В оптимальных вариантах, в т. ч. по габаритам машин, воздействию на почву, вылету манипулятора харвестера и видео-нормативным социально-экологическим параметрам рубок (интенсивности), отбору деревьев на выращивание и в рубку, а также эргономическим условиям, могут <i>в значительной мере отражать закономерные природные процессы и не противоречат социальным потребностям</i> в сохранении лесов, природной среды, пользованию лесными ресурсами в рамках близкого к естественному ресурсооборота. Вероятно, <i>наиболее перспективные для совершенствования, приближения к оптимальным природоподобным при современном уровне технического развития</i>, в т. ч. с использованием роботов, программ искусственного интеллекта в выполнении всего единого комплекса технологических операций от назначения, проектирования рубки и самой технологии, в т. ч. отбора деревьев на выращивание и в рубку, установления направления валки, выноса срезаемых деревьев или иного способа изъятия деревьев из насаждения и других</p>

Целевая составляющая заготовки древесины технологического процесса рубок лесных насаждений (отсутствующая в природном процессе) безусловно оказывает в основном отрицательное влияние на биогеоценоз при изъятии древесины, но с совершенствованием, развитием технологических процессов оно постепенно снижается. В частности, в определенных вариантах технологий лесосечных работ на базе многооперационной техники (как и ручных инструментов) с направленным изъятием (в т. ч. выносом) деревьев из технологических полос пасек, трелевкой (транспортировкой) сортиментов по лесосеке, негативное технологическое влияние на биогеоценоз значительно меньше в сравнении с применявшимися в прошлом технологиями промышленных рубок заготовки древесины, в т. ч. выборочных, элементы которых скрыто могут проявляться и в современных технологиях (что недопустимо).

В целях решения стратегической задачи перехода к развитию природоподобных технологий лесоводственных рубок лесопользования – лесовоспроизводства, содержания лесов, на основе использования исторического системного приоритетно-целевого метода лесоводства, установок документов стратегического развития, предварительно определена сущность, содержание и принципиальные признаки природоподобных приоритетно-целевых технологий лесоводственных рубок.

Дана оценка применявшихся в стране и используемых в лесном комплексе в настоящее время лесных рубок лесопользования – лесовос-

производства с включением современных лесоводственных рубок в широком понимании технологии на предмет наличия в них элементов (процессов) природоподобных технологий, отражающих в более или менее адекватном виде закономерные природные процессы динамики лесных биогеоценозов, а также содержания технологических компонентов (частей технологий), существенно нарушающих природные процессы, естественный природный ресурсоборот, подлежащих замене.

В целом, существующие в определенных видах и вариантах технологии лесоводственных рубок с режимом нормативно-методического регламентирования, существенно отражающим природные процессы и социальные цели содержания лесов с технологиями лесосечных работ на базе многооперационной техники типа харвестер, форвардер, валочно-пакетирующих, сучкорезно-раскряжевых машин, имеют потенциал и перспективы совершенствования и развития для приближения к природоподобным приоритетно-целевым при обеспечении законодательных, нормативно-правовых условий осуществления НИР, апробации научных разработок в опытных условиях и мотивированного освоения их на практике.

Список источников

1. Морозов Г. Ф. Избранные труды. Т. 1. М. : 1970. 560 с.
2. Азаренок В. А., Залесов С. В. Экологизированные технологии лесосечных работ // Лесной вестник. 2011. № 5. С. 43–45.
3. Азаренок В. А., Колтунова А. И. Депонирование углерода при экологизированных рубках: совмещение ресурсной и биосферной функций лесов // Аграрный вестник Урала. 2011. № 4 (83). С. 53–54.
4. Алексеенко А. Ю., Ковалев А. П. Выбор природосберегающих видов рубок и технологии лесосечных работ для разновозрастных лесов и малонарушенных лесных территорий Дальнего Востока // Устойчивое лесопользование. 2018. № 2 (54). С. 19–28.
5. Технологическая реализация лесоводственных мероприятий, обеспечивающих эффективное выполнение лесами функций депонирования и консервации углерода / В. И. Желдак, Э. В. Дорощенко, А. Н. Сычева [и др.] // Лесохозяйственная информация. 2023. № 3. С. 5–25.

References

1. Morozov G. F. Selected works. Vol. 1. M : 1970. 560 p.
2. Azarenok V. A., Zalesov S. V. Ecologized technologies of logging operations // Forest Bulletin. 2011. № 5. P. 43–45.

3. Azarenok V. A., Koltunova A. I. Carbon sequestration in ecologized logging: combining resource and biosphere functions of forests // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2011. № 4 (83). P. 53–54.

4. Alekseenko A. Yu., Kovalev A. P. Selection of nature-saving types of logging and harvesting technology for different-aged forests and intact forest areas of the Far East // *Sustainable forest management*. 2018. № 2 (54). P. 19–28.

5. Technological realization of silvicultural measures that ensure the effective performance by forests of the functions of carbon deposition and conservation / V. I. Zheldak, E.V. Doroshchenkova, A. N. Sycheva [et al.] // *Forestry information*. 2023. № 3. P. 5–25.

Научная статья
УДК 502.316

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

С. В. Залесов¹, М. Е. Семенова², П. Н. Сураев³, А. А. Короткова⁴,
С. В. Роговский⁵

¹⁻⁵ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Сергей Вениаминович Залесов,
zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. Проанализированы современные проблемы проведения рубок спелых и перестойных насаждений, а также работ по лесовосстановлению. Вскрыты противоречия в действующих нормативных документах и даны предложения по совершенствованию лесопользования.

Ключевые слова: лесопользование, рубки спелых и перестойных лесных насаждений, лесовосстановление, биологическое разнообразие

Для цитирования: Проблемы современного лесопользования / С. В. Залесов, М. Е. Семенова, П. Н. Сураев [и др.] // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 67–72.

Original article

PROBLEMS OF MODERN FOREST MANAGEMENT

Sergey V. Zalesov¹, Margarita E. Semenova², Peter N. Suraev³,
Anna A. Korotkova⁴, Stanislav V. Rogovsky⁵

¹⁻⁵ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
Corresponding author: Sergey V. Zalesov, zalesovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The modern problems of ripe and mature stands cutting, as well as reforestation works, are analyzed. The contradictions in the current regulatory documents are revealed and proposals for improving forest management are given.

Keywords: forest management, cutting of ripe and mature forest stands, reforestation, biological diversity

For citation: Problemy sovremennogo lesopolzovaniya [Problems of modern forest management] (2025) S.V. Zalesov, M. E. Semenova, P. N. Suraev [et al.]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tehnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 67–72. (In Russ).

Лесной кодекс РФ предусматривает 16 видов пользования лесом. При этом наиболее важным и доминирующим видом пользования в большинстве районов страны является заготовка древесины. Именно от правильного назначения вида рубок спелых и перестойных лесных насаждений, выбора технологии лесосечных работ и сезона их проведения, а также применяемой техники во многом зависит формирование будущих насаждений и экологическая обстановка в целом.

Лесоводственная наука за свою историю предложила производству сотни видов (способов) проведения рубок спелых и перестойных лесных насаждений. Последнее позволяло подобрать оптимальный вариант рубок для конкретного лесного насаждения и минимизировать отрицательные последствия заготовки древесины. К сожалению, действующие правила заготовки древесины [1] предусматривают всего 2 способа сплошнолесосечных и семь способов выборочных рубок, которые не могут в полной мере охватить все многообразие лесорастительных условий и таксационных характеристик насаждений, где проектируется рубка. В результате при проведении рубок наблюдается либо массовая смена пород, либо эрозия почвы, либо задержка в лесовозобновлении с формированием редины, пустырей или кустарниковых зарослей.

Так, в частности, в Чехии основной объем древесины заготавливается при проведении каймовых рубок. При этом обеспечивается успешное естественное лесовосстановление хозяйственно-ценными породами и формируются высокопроизводительные насаждения с устойчивыми к ветровым нагрузкам древостоями со ступенчатым древесным пологом. Проведенные на Урале исследования [2] показали прекрасные результаты указанных рубок, однако, как отмечалось ранее, действующие правила не предусматривают их проведение, а следовательно, они не могут назначаться на территории лесного фонда Российской Федерации. Можно назвать и многие другие виды рубок спелых и перестойных лесных насаждений, которые могли бы быть использованы при заготовке древесины, но по причине отсутствия их в перечне допустимых рубок их назначение невозможно.

Требуют корректировки разделы Правил ... [1], касающиеся сплошнолесосечных рубок. Так, применение рубок с шириной лесосеки 500 м абсолютно не соответствует природе леса и приводит к смене пород. Данный факт подтверждается результатами заготовки древесины в XX столетии

и объясняется двумя причинами. Во-первых, семена хвойных пород просто не могут распространяться от стены леса на расстояние 500 м. Кроме того, изменения микроклимата, точнее экологической обстановки на вырубке после удаления материнского древостоя, настолько существенны, что сохраненный в процессе проведения лесосечных работ подрост предварительной генерации просто погибает. На наш взгляд, настала необходимость сокращения максимальной ширины лесосек сплошной рубки до 250 м, что позволяет существенно улучшить условия лесовосстановления и сохранения биологического разнообразия. При этом объем древесины, заготавливаемой в квартале, не уменьшится, поскольку при ширине лесосеки до 250 м можно делать два заруба на 1 км, а при ширине более 300 м один заруб.

Требуют корректировки и другие нормативные документы. Так, Правилами санитарной безопасности в лесах [3] запрещены чересполосные постепенные рубки в ельниках. Однако в Правилах заготовки древесины [1] такого ограничения нет. Кроме того, общий запрет чересполосных постепенных рубок в еловых насаждениях без учета лесорастительных условий противоречит здравому смыслу. Ссылка на ветровал по границам вырубki не корректна, поскольку чересполосная постепенная рубка относится к выборочным рубкам. Кроме того, в ряде типов леса, ельник липняковый, в частности, ветроустойчивость ели выше, чем в сосняке долгомошном.

Кроме того, Правила санитарной безопасности в лесах [3] запрещают проведение рубок ухода в насаждениях с долей ели в составе древостоев 7 и более единиц. В данных насаждениях рекомендуются лишь осветления и прочистки. Однако авторы данного предложения не могли не знать, что главной целью рубок ухода в молодняках является уход за составом. Если доля ели в молодняках первого класса возраста уже составляет 7 и более единиц формулы состава, то последний формировать нет необходимости. Другими словами, осветления и прочистки в молодняках с долей 7 и более единиц ели в формуле состав древостоя просто не нужны.

В то же время отсутствие прореживаний и проходных рубок в указанных ельниках приведет к накоплению в древостоях большого количества тонкомерных деревьев ели и, в конечном счете, к выращиванию к возрасту спелости не пиловочника, а балансов, т. е. к снижению стоимости выращиваемой древесины.

Опыт скандинавских стран свидетельствует, что в ельниках необходимо проведение коммерческих рубок ухода, соответствующих нашим прореживанию и проходным рубкам. Данные рубки позволяют заготовить значительное количество балансов для ЦБК и вырастить к возрасту спелости прекрасный пиловочник. Учитывая специфику лесорастительных условий в таежной зоне Российской Федерации, мы рекомендуем проводить прореживания и проходные рубки только в зимний период при промерзшем грунте с укреплением трелевочных волоков порубочными

остатками. Указанное позволит избежать повреждения корневых систем и развития, и, как следствие этого, корневых гнилей.

Реализация указанных рекомендаций вполне логична, если учесть, что прореживания и проходные рубки в ельниках любого состава разрешены Правилами ухода за лесами [4].

Следует отметить, что Правила ухода за лесами рекомендуют проведение рубок обновления и переформирования. Известен положительный опыт проведения указанных рубок в ленточных борах Алтайского края [5] и на Урале [6, 7, 8]. В то же время правилами ухода за лесами не указаны категории защитности лесов, где могут быть назначены рубки обновления и переформирования, и не освещена технология проведения данных рубок, что исключает их проектирование на территории лесного фонда Российской Федерации.

Выводы

1. В целях совершенствования лесопользования необходимо отказаться от генерализированных правил по вопросам лесопользования и перейти на региональные, учитывающие местную специфику как лесорастительных условий, так и таксационных показателей насаждений.

2. Необходимо сопоставить действующие нормативно-технические документы по вопросам лесопользования с целью ликвидации в них противоречий.

3. К разработке нормативно-технических документов следует шире привлекать специалистов, работающих в учебных и научных учреждениях лесного профиля в регионах.

4. Следует расширить перечень видов (способов) выборочных рубок, разрешенных к применению на территории лесного фонда Российской Федерации.

5. Необходимо провести анализ опыта проведения рубок обновления и переформирования с целью установления целесообразности их введения в производство или отказа от них с заменой на выборочные рубки спелых и перестойных лесных насаждений.

Список источников

1. Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации : Приказ Минприроды России от 01.12.2020 № 993 (с изменениями на 17 октября 2022 г.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/573123735?ysclid=m3qzowdcmi3789893922> (дата обращения: 11.10.2024).

2. Луганский Н. А., Залесов С. В., Азаренок В. А. Лесоводство. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. 320 с.

3. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах : Постановление Правительства Российской Федерации от 9.12.2020 № 2047 // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_370645/0b3dfd4779a800d94c98bb0d44cd53e1dae94450/?ysclid=m3qzvd8epr733137818 (дата обращения: 11.10.2024).

4. Об утверждении Правил ухода за лесами : Приказ Минприроды России от 30.07.2020 № 534 // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_371361/?ysclid=m3qzzq5tas148514503 (дата обращения: 11.10.2024).

5. Ключников М. В., Парамонов Е. П. Рубки обновления и реформирования в особо ценных сосняках. Барнаул : Изд-во Алтайского ун-та, 2003. 117 с.

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

7. Оплетаев А. С., Залесов С. В. Реформирование производных мягколиственных насаждений в лиственничники на Южном Урале. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 178 с.

8. Рубки обновления и реформирования в лесах Урала / Л. П. Абрамова, С. В. Залесов, С. Г. Казанцев [и др.]. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 264 с.

References

1. On approval of the Rules for harvesting wood and the features of harvesting wood in forestry specified in Article 23 of the Forest Code of the Russian Federation : Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated 01.12.2020 № 993 (with changes on October 17, 2022) [Electronic resource]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573123735?ysclid=m3qzowdcmi3789893922> (accessed: 11.10.2024).

2. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Azarenok V. A. Forestry. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering acad., 2001. 320 p.

3. On the approval of the Rules of sanitary safety in forests : Decree of the Government of the Russian Federation dated 9.12.2020 № 2047 // ConsultantPlus. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_370645/0b3dfd4779a800d94c98bb0d44cd53e1dae94450/?ysclid=m3qzvd8epr733137818 (accessed: 11.10.2024).

4. On approval of the Rules for forest care : Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation № 534 dated 30.07.2020 // ConsultantPlus. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_371361/?ysclid=m3qzzq5tas148514503 (accessed: 11.10.2024).

5. Klyuchnikov M. V., Paramonov E. P. Felling of renewal and reformation in especially valuable pine forests. Barnaul : Publishing House of the Altai University, 2003. 117 p.

6. Kazantsev S. G., Zalesov S. V., Zalesov A. S. Optimization of forest use in derived birch forests of the Middle Urals. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2006. 156 p.

7. Opletaev A. S., Zalesov S. V. Reformation of derivatives of soft-leaved plantations in larch forests in the Southern Urals. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2014. 178 p.

8. Felling of renewal and reformation in the forests of the Urals / L. P. Abramova, S. V. Zalesov, S. G. Kazantsev [et al.]. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering. University, 2007. 264 p.

Сведения об авторах

Сергей Вениаминович Залесов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, zalesovsv@m.usfeu.ru;

Маргарита Евгеньевна Семенова – аспирант, margo.semenova2023@yandex.ru;

Петр Николаевич Сураев – аспирант, spn555@yandex.ru;

Анна Андреевна Короткова – аспирант, yakovlevaaa3@yandex.ru;

Станислав Викторович Роговский – аспирант, crusises@mail.ru.

Information about the authors

Sergey V. Zalesov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, zalesovsv@m.usfeu.ru;

Margarita E. Semenova – graduate student, margo.semenova2023@yandex.ru;

Peter N. Suraev – graduate student, spn555@yandex.ru;

Anna A. Korotkova – graduate student, yakovlevaaa3@yandex.ru;

Stanislav V. Rogovsky – graduate student, crusises@mail.ru.

Научная статья
УДК 630.43:630.63

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЛАНА ПРОТИВОПОЖАРНОГО ОБУСТРОЙСТВА ЛЕСОВ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Лев Евгеньевич Кузнецов¹, Сергей Вениаминович Залесов²

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

¹ lev.kuznecov@mail.ru

² zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются мероприятия, утвержденные планом противопожарного обустройства лесов в Тюменской области до конца 2028 г. В результате анализа данных мероприятий дано наставление по совершенствованию плана с целью минимизации возможных негативных последствий.

Ключевые слова: Тюменская область, профилактические мероприятия, противопожарное обустройство лесов, населенные пункты

Для цитирования: Кузнецов Л. Е., Залесов С. В. Совершенствование плана противопожарного обустройства лесов в Тюменской области // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 73–82.

IMPROVEMENT OF THE FIRE PROTECTION PLAN FOR FORESTS IN THE TYUMEN REGION

Lev E. Kuznetsov¹, Sergey V. Zalesov²

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

¹ lev.kuznecov@mail.ru

² zalesovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the measures approved by the fire protection plan for forests in the Tyumen region until the end of 2028. As a result of the analysis of these measures, guidance is given on improving this plan in order to minimize possible negative consequences.

Keywords: Tyumen region, preventive measures, fire protection of forests, settlements

For citation: Kuznetsov L. E., Zalesov S. V. (2025) Sovershenstvovanie plana protivopozharnogo obustrojstva lesov v Tjumenskoj oblasti [Improvement of the fire protection plan for forests in the Tyumen region]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tehnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies: proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference]. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 73–82. (In Russ).

Эффективная защита лесов от пожаров возможна лишь при наличии объективной информации о горимости лесных массивов [1]. Исследование горимости помогает выявить зоны с повышенной опасностью, определить главные причины возникновения лесных пожаров и установить другие параметры, необходимые для обоснования противопожарных мероприятий и оценки уровня охраны, как лесов, так и населенных пунктов [2]. Оптимизация лесопользования невозможна без тщательной разработки нормативно-правовых актов [3].

Цель исследования работы – проанализировать план противопожарного обустройства лесов в Тюменской области с 2024 по 2028 гг., установить основные недостатки плана и дать рекомендации по их устранению.

На уровне лесничеств разрабатываются планы противопожарного обустройства лесов, которые объединяются в план противопожарного обустройства лесов на территории субъекта Российской Федерации. Данные планы разрабатываются в соответствии с постановлением Правительства РФ от 27 декабря 2023 г. № 2332 «Об утверждении правил разработки и утверждения плана противопожарного обустройства лесов на территории лесничества и его формы, правил разработки плана противопожарного обустройства лесов на территории субъекта Российской Федерации и его формы» [4].

Губернатором Тюменской области в 2024 г. утвержден план противопожарного обустройства лесов на территории Тюменской области с 01.01.2024 г. по 31.12.2028 г. [5].

В плане противопожарного обустройства лесов на территории Тюменской области определены профилактические противопожарные мероприятия, меры по противопожарному обустройству населенных пунктов, а также некоторые другие мероприятия, направленные для защиты от огненной стихии.

Главной проблемой в весенний период пикового пожароопасного сезона являются ландшафтные пожары, возникающие на сельскохозяйственных землях, территориях других категорий, заброшенных участках в пределах населенных пунктов, а также в поймах рек и на заболоченных территориях. Эти пожары представляют угрозу для жизнедеятельности

населенных пунктов и являются одной из основных причин возникновения пожаров на землях лесного фонда.

Значительное число природных пожаров на всех категориях земель регистрируется в зоне экономической деятельности человека, и основной причиной являются, конечно же, не санкционируемые и неконтролируемые выжигания сухой травы, несоблюдение правил пожарной безопасности. В соответствии с пунктом 70 Правил противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 [6], и пунктом 10 Правил пожарной безопасности в лесах, утвержденных постановлением Правительства РФ от 07.10.2020 № 1614 [7], ответственность за соблюдение мер пожарной безопасности на территориях, прилегающих к лесам, возложена на органы государственной власти, органы местного самоуправления, учреждения, организации, иные юридические лица независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, крестьянские (фермерские) хозяйства, общественные объединения, индивидуальные предприниматели, должностные лица, граждане Российской Федерации, иностранные граждане и лица без гражданства, владеющие, пользующиеся и (или) распоряжающиеся территорией, прилегающей к лесу. Однако на значительной части территорий на землях иных категорий, прилегающих к лесам (в основном это участки пойм рек, болот, а также труднодоступные и удаленные территории, где возникают природные пожары), мероприятия по противопожарному обустройству участков, прилегающих к лесам, не осуществляются в основном по причине того, что собственность на данных землях в основном не разграничена либо на практике не произведено отнесение к той или иной категории земель, закрепленным статьей 7 Земельного кодекса Российской Федерации [8].

В 2023 г. на территории Тюменской области было зафиксировано, 222 лесных пожара на площади более 28 526 га. При этом пострадали 4 населенных пункта: с. Успенка, р. п. Богандинский, д. Речкина и с. Салаирка.

Населенные пункты, граничащие с лесным фондом, часто не имеют должного противопожарного оборудования, а минерализованная полоса вокруг них редко соответствуют нормам действующего законодательства.

На рис. 1 представлена фотография с беспилотного летательного аппарата, на которой видны последствия перехода пожара в с. Салаирка.

Перечень населенных пунктов и объектов инфраструктуры, подверженных угрозе лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров в Тюменской области, утвержден постановлением Правительства Тюменской области от 21.03.2024 №151-п «Об утверждении Перечня населенных пунктов, подверженных угрозе лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров в Тюменской области» [9].

Анализируя план противопожарного обустройства лесов Тюменской области, следует отметить отсутствие в перечне населенных пунктов, под-

верженных угрозе лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров в Тюменской области, пострадавшего от пожара населенного пункта в 2023 г. с. Салаирка. Таким образом, пострадавший в 2023 г. от пожара населенный пункт с. Салаирка не включен в план противопожарного обустройства лесов на территории Тюменской области, соответственно в данном населенном пункте будут отсутствовать противопожарные мероприятия вплоть до конца 2028 г., подвергая очередной угрозе не только объекты экономики и инфраструктуры, но и жизнь граждан.



Рис. 1. Последствия перехода лесного пожара в село Салаирка, 2023 г.

Считаем целесообразным с целью защиты данного населенного пункта запланировать и включить в план противопожарного обустройства лесов на территории Тюменской области с. Салаирка.

Анализируя рис. 2, следует отметить, что на основании постановления Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2023 г. № 2332 [4] утверждены правила разработки и утверждения плана противопожарного обустройства лесов на территории лесничества, в соответствии с п. 9 данных правил карты-схемы оформляются в электронном виде в масштабе, обеспечивающем читаемость и наглядность отображаемой информации (от 1:200 000 до 1:500 000 включительно в зависимости от территории лесничества). В результате анализа обнаружены карты-схемы, не соответствующие п. 9 правил в следующих лесничествах: Абатское, Армизонское, Аромашевское, Бердюжское, Вагайское, Гольшмановское, Заводоуковское,

Исетское, Ишимское, Казанское, Омутинское, Тобольское, Тюменское, Уватское, Упоровское, Юргинское, Ялуторовское.

Обзорная карта-схема принадлежности граничащих территорий Тюменского лесничества, выполненная в масштабе 1:150 000, что не соответствует п. 9 правил, в связи с чем является не читаемой, приведена ниже (см. рис. 2).

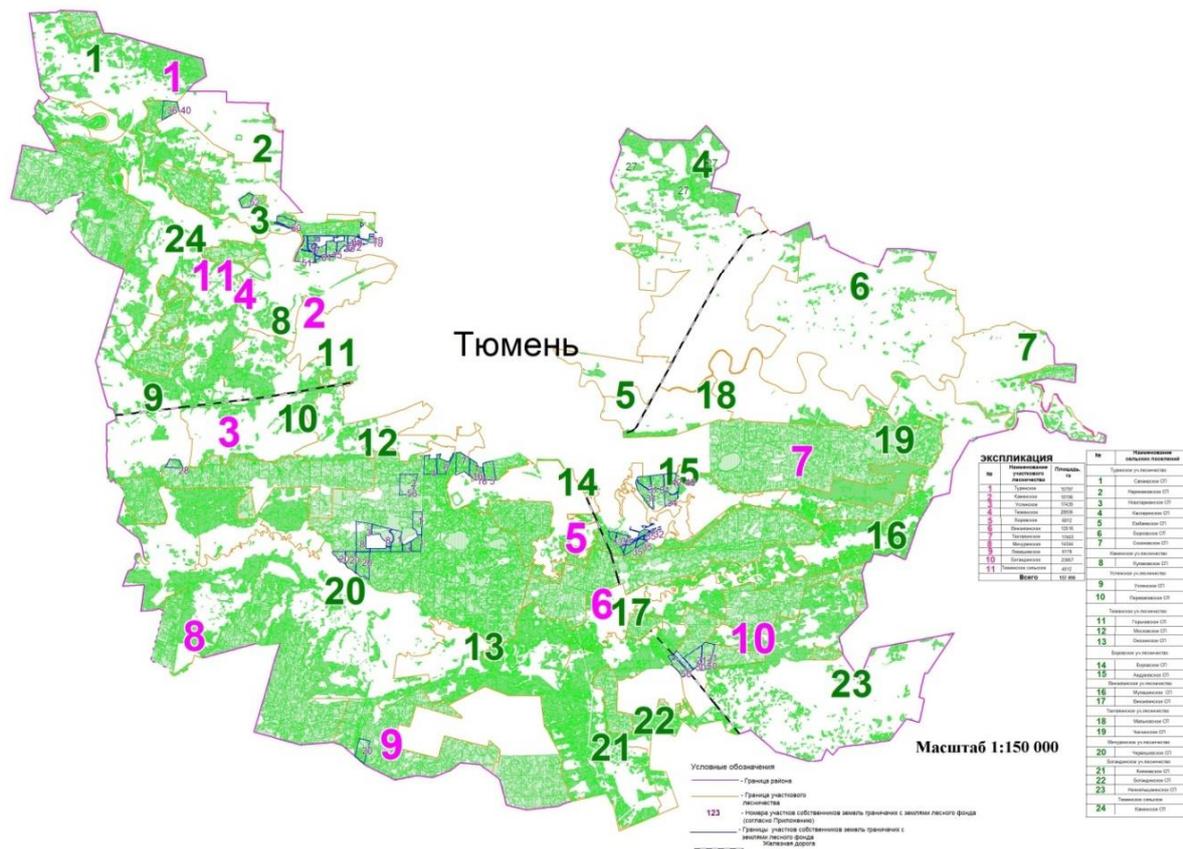


Рис. 2. Обзорная карта-схема принадлежности граничащих территорий Тюменского лесничества

В соответствии с пунктом 3 статьи 53.1 Лесного кодекса Российской Федерации [10], противопожарное обустройство лесов осуществляется на основании плана противопожарного обустройства лесов на территории лесничества и плана противопожарного обустройства лесов на территории субъекта Российской Федерации.

Частью 3 статьи 85 ЛК РФ [11] предусмотрено, что документом лесного планирования является лесной план субъекта Российской Федерации, подготовленный на основании лесоустроительной документации, сведений, содержащихся в государственном лесном реестре, документов территориального планирования, материалов государственной инвентаризации лесов.

При сравнительном анализе приложения 2.10 плана «Объем и объектное распределение проектируемых мер в разрезе лесничеств» с планом-графиком по проведению мероприятий противопожарного обустройства на землях лесного фонда было установлено следующее (таблица).

Сравнительный анализ профилактических противопожарных мероприятий

Профилактические противопожарные мероприятия	Ед. изм.	Плановый объем на 2024 г. в соответствии с планом противопожарного обустройства лесов	Плановый объем на 2024 г. в соответствии с планом-графиком	Отклонение от плана противопожарного обустройства лесов (+/-)
Строительство лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров	км	20,697	20,0	-0,697
Реконструкция лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров	км	110,827	100,0	-10,827
Эксплуатация лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров	км	186,02	0,0	-186,02
Устройство противопожарных минерализованных полос	км	7857,407	7361,5	-495,907
Прочистка противопожарных минерализованных полос и их обновление	км	13784,786	13140,0	-644,786
Устройство пожарных водоемов и подъездов к источникам противопожарного снабжения	шт.	4	4	0
Эксплуатация пожарных водоемов и подъездов к источникам противопожарного снабжения	шт.	27	27	0
Благоустройство зон отдыха граждан, пребывающих в лесах, в соответствии со статьей 11 Лесного кодекса Российской Федерации	шт.	164	113	-51
Установка и эксплуатация шлагбаумов, устройство преград, обеспечивающих ограничение пребывания граждан в лесах в целях обеспечения пожарной безопасности	шт.	21	21	0
Установка и размещение стендов и других знаков и указателей, содержащих информацию о мерах пожарной безопасности в лесах	шт.	2472	1123	-1349

Из вышеприведенных данных таблицы можно сделать вывод, что Департаментом лесного комплекса Тюменской области при осуществлении мероприятий по противопожарному обустройству лесов в 2024 г. в плане-графике не учитываются плановые объемы, установленные планом противопожарного обустройства лесов в Тюменской области на период с 1 января 2024 г. по 1 января 2028 г., что не соответствует п. 3 статьи 53.1 ЛК РФ [10].

Выводы

1. Несмотря на то что в 2023 г. в с. Салаирка были уничтожены огнем строения, данный населенный пункт отсутствует в плане противопожарного обустройства лесов на территории Тюменской области с 01.01.2024 г. по 31.12.2028 г. С целью защиты данного населенного пункта необходимо внести изменения в план противопожарного обустройства лесов на территории Тюменской области и включить в него с. Салаирка.

2. С целью выполнения правил разработки и утверждения плана противопожарного обустройства лесов на территории лесничества следует выполнить карты-схемы, в соответствии с п. 9 Постановления Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2023 г. № 2332 [4].

3. Департаментом лесного комплекса Тюменской области при планировании мероприятий по противопожарному обустройству лесов на 2024 г. в плане-графике не учитываются плановые объемы, установленные планом противопожарного обустройства лесов в Тюменской области на период с 01 января 2024 г. по 01 января 2028 г., что не соответствует п. 3 статьи 53.1 ЛК РФ [10].

4. При организации охраны населенных пунктов от лесных пожаров и составлении плана противопожарного обустройства лесов на территории Тюменской области необходимо использовать современные разработки и научные достижения [12].

Список источников

1. Залесов С. В. Лесная пирология : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТА, 1998. 296 с.

2. Оценка площади пожаров на основе комплексирования спутниковых данных различного пространственного разрешения MODIS и Landsat-TM/ETM+ / С. А. Баргалева, В. А. Егоров, В. Ю. Ефремов [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9, № 2. С. 9–26.

3. Залесов С. В., Платонов Е. П. К вопросу о необходимости совершенствования нормативно-правовых актов по вопросам лесопользования // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические

и экологические проблемы лесного комплекса. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2021. С. 115–119.

4. Об утверждении Правил разработки и утверждения плана противопожарного обустройства лесов на территории лесничества и его формы, Правил разработки плана противопожарного обустройства лесов на территории субъекта Российской Федерации и его формы : Постановление Правительства РФ от 27.12.2023 № 2332 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408214253> (дата обращения: 10.09.2024).

5. Официальный портал органов государственной власти Тюменской области : [сайт]. URL: https://admtyumen.ru/ogv_ru/finance/lk/more.htm?id=12078742@cmsArticle (дата обращения: 09.09.2024).

6. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479. URL: <https://base.garant.ru/74680206> (дата обращения: 11.09.2024).

7. Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах : Постановление Правительства РФ от 7.10.2020 № 1614. URL: <https://base.garant.ru/74739511> (дата обращения: 12.09.2024).

8. Статья 7. Состав земель в Российской Федерации // Земельный кодекс Российской Федерации. URL: <https://base.garant.ru/12124624/e88847e78ccd9fdb54482c7fa15982bf> (дата обращения: 13.09.2024).

9. Об утверждении Перечня населенных пунктов, подверженных угрозе лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров в Тюменской области, и Перечня территорий организаций отдыха детей и их оздоровления, территорий садоводства или огородничества, подверженных угрозе лесных пожаров в Тюменской области, о признании утратившим силу постановления от 24.03.2023 № 146-п : Постановление Правительства Тюменской области от 21.03.2024 № 151-п. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/7200202403260021?index=1> (дата обращения: 14.09.2024).

10. Статья 53.1. Предупреждение лесных пожаров // Лесной кодекс Российской Федерации. URL: <https://base.garant.ru/12150845/8957a99de8c370fa40993842c82df12a> (дата обращения: 15.09.2024).

11. Статья 85. Планирование в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов // Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/69aab38e896e48b1cd5e04ed1018a386cc9d478d (дата обращения: 16.09.2024).

12. Кректунов А. А., Залесов С. В., Хабибуллин А. Ф. Перспективность использования быстротвердеющей пены для защиты населенных

пунктов от природных пожаров // Успехи современного естествознания. 2018. № 5. С. 40–44.

References

1. Zalesov S. V. Forest pyrology : Yekaterinburg : USFEA, 1998. 296 p.
2. Fire area assessment based on the integration of satellite data of various spatial resolutions MODIS and Landsat-TM/ETM+ / S. A. Bartaley, V. A. Egorov, V. Yu Efremov [et al.] // Modern problems of remote sensing of the Earth from space. 2012. Vol. 9, № 2. P. 9–26.
3. Zalesov S. V., Platonov E. P. On the issue of the need to improve normative legal acts on forest management // Effective response to modern challenges taking into account the interaction of man and nature, man and technology: socio-economic and environmental problems of the forest complex. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering. Univ., 2021. P. 115–119.
4. On approval of the Rules for the development and approval of a fire-fighting forest management plan in the territory of a forestry and its form, Rules for the development of a fire-fighting forest management plan in the territory of a subject of the Russian Federation and its form : Resolution of the Government of the Russian Federation dated December 27, 2023 № 2332. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408214253> (accessed: 10.09.2024).
5. The official portal of the public authorities of the Tyumen region : [website]. URL: <https://admtyumen.ru/ogvru/finance/lk/more.htm?id=12078742@cmsArticle> (accessed: 09.09.2024).
6. On approval of the Rules of fire protection in the Russian Federation : Resolution of the Government of the Russian Federation dated September 16, 2020 № 1479. URL: <https://base.garant.ru/74680206> (accessed: 11.09.2024).
7. On approval of Fire Safety Rules in forests : Decree of the Government of the Russian Federation dated October 7, 2020 № 1614 [Electronic resource]. URL: <https://base.garant.ru/74739511> (accessed: 12.09.2024).
8. Article 7 of the Land Code of the Russian Federation // The Land Code of the Russian Federation. URL: <https://base.garant.ru/12124624/e88847e78ccd9fdb54482c7fa15982bf> (accessed: 13.09.2024).
9. On approval of the List of settlements exposed to the threat of forest fires and other landscape (natural) fires in the Tyumen Region, and the List of territories of recreation organizations for children and their health improvement, gardening or horticulture territories exposed to the threat of forest fires in the Tyumen Region, on invalidation of Regulation № 146-p dated 24.03.2023 : Resolution of the Government of the Tyumen region dated 21.03.2024 № 151-p. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/7200202403260021?index=1> (accessed: 14.09.2024).

10. Article 53.1. Prevention of forest fires // Forest Code of the Russian Federation. URL: <https://base.garant.ru/12150845/8957a99de8c370fa40993842c82df12a> (accessed: 15.09.2024).

11. Article 85. Planning in the field of use, protection, protection, restoration of forests // Forest Code of the Russian Federation dated 04.12.2006 № 200-FL (as amended on 08.08.2024) (with amendments and additions, introduction. effective from 01.09.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/69aab38e896e48b1cd5e04ed1018a386cc9d478d (accessed: 16.09.2024).

12. Krektunov A. A., Zalesov S. V., Khabibullin A. F. The prospects of using fast-hardening foam to protect settlements from natural fires // Successes of modern education. 2018. № 5. P. 40–44.

Научная статья
УДК630.907.1

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСОПАРКОВОГО ЗЕЛЕННОГО ПОЯСА ВОКРУГ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Ирина Александровна Иматова¹, Полина Сергеевна Юдина²

¹ Дирекция лесных парков, Екатеринбург, Россия

² Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ i.imatova@list.ru

² udina_p2000@mail.ru

Аннотация. Леса, расположенные на территории мегаполисов, выполняя важные средообразующие, природоохранные, экологические, санитарно-гигиенические и рекреационные функции, формируют благоприятную окружающую среду жизни населения. В статье приведена информация об исторических аспектах формирования основного компонента лесопаркового зеленого пояса – лесных парках г. Екатеринбурга.

Ключевые слова: лесопарковый зеленый пояс, лесопарк, лесной парк, особо охраняемая природная территория, городские леса

Для цитирования: Иматова И. А., Юдина П. С. Особенности формирования лесопаркового зеленого пояса вокруг города Екатеринбурга // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 83–89.

Original article

SPECIFICS OF THE FORMATION OF A FOREST PARK GREEN BELT AROUND THE CITY OF EKATERINBURG

Irina A. Imatova¹, Polina S. Yudina²

¹ Directorate of Forest Parks, Ekaterinburg, Russia

² Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ i.imatova@list.ru

² udina_p2000@mail.ru

Abstract. Forests located on the territory of megacities, performing important environmental, nature protection, ecological, sanitary and hygienic and recreational functions, form a pleasant environment for the life of the population. The article provides information about the historical aspects of the formation of the main component of the forest park green belt – the forest parks of Yekaterinburg.

Keywords: forest park green belt, forest park, specially protected natural area, urban forests

For citation: Imatova I. A., Yudina P. S. (2025) Osobennosti formirovaniya lesoparkovogo zelenogo pojasa vokrug goroda Ekaterinburga [Specifics of the formation of a forest park green belt around the city of Ekaterinburg]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tehnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 83–89. (In Russ).

Одним из результатов урбанизации, наряду с образованием новых городских поселений, является рост существующих городов, увеличение концентрации населения в них и расширение территории мегаполисов. Высокий темп жизни, информационная перегруженность, плохая экология приводят к психологическому перенапряжению и стрессу. В связи с данными факторами городские и пригородные леса приобретают особую ценность, как рекреационные территории, предоставляющие населению возможности для отдыха, снижения уровня стресса и улучшения самочувствия. Поэтому лесные массивы на территории города играют важную экологическую роль в качестве территории, способствующей формированию благоприятного микроклимата, снижения загрязнения атмосферного воздуха и уровня шумового воздействия.

Понимание необходимости обеспечения устойчивого развития городских и пригородных лесов, потребности в комплексном подходе, включающем научно обоснованные хозяйственные мероприятия и систему мониторинга состояния природных объектов, стало зарождаться в XIX в., когда в связи с быстрым ростом городов и повышением плотности населения стало очевидно, что сохранение пригородных лесов имеет первостепенное значение для здоровья и благополучия горожан.

Первым лесопарковым хозяйством в России стало Удельное ведомство, создавшее в 1850-е гг. несколько лесопарковых зон вокруг Санкт-Петербурга. В 1864 г. в Москве был основан Салтыковский лесопарк. В 1880-е гг. в состав лесопарковых хозяйств стали включаться не только леса, но и парковые зоны, водоемы и другие природные объекты, что положило начало комплексному подходу к созданию и управлению лесопар-

ковыми территориями. К концу XIX в. в России было создано несколько лесопарковых хозяйств общегосударственного значения.

Дальнейшая работа по выделению защитных лесов с особым режимом хозяйствования, расположенных на смежных территориях с населенными пунктами, была продолжена в XX в. Декрет ВЦИК РСФСР «О лесах» от 27 мая 1918 г. стал первым шагом по охране лесных ресурсов страны. С 1932 по 1937 гг. были выделены зеленые зон вокруг таких крупных городов, как Ленинград, Киев, Екатеринбург и другие [1].

К 1935 г. вокруг г. Москвы был выделен лесопарковый защитный пояс, включающий 26 городских парков, 11 лесных парков, 58 районных парков, 14 садов, более 700 скверов и 100 бульваров, который стал неотъемлемой частью городской среды [2].

Массовое выделение лесов в зеленых зонах, расположенных рядом с крупными областными и районными центрами, продолжалось во время Великой Отечественной войны после разделения в 1943 г. Государственного лесного фонда на три группы по целевому назначению [3].

Понятие зеленых зон городов, их состав, назначение и нормативы площади были нормативно закреплены в введенном в действие в 1978 г. ГОСТ 17.5.3.01–78 «Охрана природы Земли. Состав и размеры зеленых зон городов».

Правовые аспекты, регулирующие ведение лесопаркового хозяйства, были закреплены Лесным кодексом в 1997 г. В начале 2000-х гг, ввиду необходимости в защите и восстановлении лесных ресурсов, а также в развитии туристического потенциала лесопарковых территорий, был принят ряд законодательных актов, направленных на их развитие.

С введением в действие в 2007 г. Лесного кодекса изменилась классификация лесов по целевому назначению. В соответствии со статьей 114, в категории защитных лесов, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, выделены зеленые зоны (для обеспечения защиты населения от воздействия неблагоприятных явлений природного и техногенного происхождения, сохранения и восстановления окружающей среды) и лесопарковые зоны (для организации отдыха населения, сохранения санитарно-гигиенической, оздоровительной функций и эстетической ценности природных ландшафтов), которые могут находиться не только на землях лесного фонда, но и на землях иных категорий. Кроме того, к лесам, выполняющим рекреационные, оздоровительные, средозащитные, экологические, эстетические и подобные функции, относятся также городские леса.

Таким образом, в правовом поле к лесам, выполняющим лесопарковые функции, в настоящее время можно отнести городские леса (в границах муниципальных образований), зеленые и лесопарковые зоны (на пригородных территориях).

История формирования лесопаркового каркаса г. Екатеринбурга берет свое начало в 1932 г., когда вокруг города с целью сохранения лесов и приспособления их для отдыха городских жителей была выделена зеленая зона, площадью около 50 тыс. га. Через 2 года на выделенной лесопарковой части площадью 19,7 тыс. га были проведены работы по таксации. В 1947 г. после проведенного Уральским лесотехническим институтом лесоустройства с целью организации работ на лесопарковой территории был образован Свердловский городской лесхоз без выделения лесопарков. После лесоустройства, проведенного в 1957 г., были образованы первые городские лесопарки, в которых была выполнена ландшафтная таксация с определением типа ландшафта и бальной эстетической оценки и запроектированы хозяйственные мероприятия по участковому методу [4, 5].

Всего было выделено 13 лесопарков: Шувакишский, Железнодорожный, Оброшинский, Московский, Калининский, Шарташский, Санаторный, Карасье-Озерский, Центральный, Юго-Западный, «Уктусские горы», Нижне-Исетский и Южный. В 1966 г. в рамках проведения Первого Всероссийского совещания лесоводов под руководством Министра лесного хозяйства РСФСР Воронова И. Е. был образован лесопарк им. Лесоводов России путем выделения из Центрального.

Следующее лесоустройство, проведенное в 1986–1987 гг., было выполнено Свердловской аэрофотолесоустроительной экспедицией Поволжского лесоустроительного предприятия с использованием черно-белых аэрофотоснимков, что увеличило точность лесоустроительных работ, а в 1997 г. при проведении очередного лесоустройства лесопарков использовались уже цветные спектрзональные снимки [4].

Кроме того, начиная с 1987 г. была начата работа по функциональному зонированию лесных парков с выделением зон активного, тихого и прогулочного отдыха, ремизной, мемориальной и резервной зон. При проведении ландшафтной таксации дополнительно определялись такие показатели, как тип ландшафта, эстетическая оценка, санитарно-гигиеническая оценка, степень устойчивости, стадия рекреационной дигрессии, просматриваемость и проходимость.

В мае 2006 г. лесопарки были переведены из муниципальной собственности в собственность Свердловской области. Полномочия по организации и ведению лесного и лесопаркового хозяйства в лесопарках, расположенных на территории г. Екатеринбурга, на которые зарегистрировано право собственности Свердловской области, в соответствии с постановлением Правительства Свердловской области № 420-ПП, были возложены на областное государственное учреждение «Управление сельскими лесами», для осуществления которых на 14 единиц был увеличен предельный лимит штатной численности работников. В перечне, приложенном к Постановлению, приведены 15 лесопарков, расположенных на территории г. Екатеринбурга, общей площадью 12650 га.

С принятием нового Лесного кодекса и изменением лесного законодательства произошли кардинальные изменения в системе государственного управления лесным хозяйством и их территориальных органов [6].

В соответствии с Указом Губернатора Свердловской области от 03.12.2007 г. № 1208-УГ «О создании государственных учреждений Свердловской области в области лесных отношений», 01.02.2008 г. было образовано Государственное учреждение Свердловской области «Верх-Исетское лесничество» (ГУСО «Верх-Исетское лесничество»), на которое были возложены полномочия по ведению лесного и лесопаркового хозяйства в лесопарках, расположенных на территории г. Екатеринбурга. Количество и площадь лесопарков не изменились.

В 2011 г. в системе лесных отношений Свердловской области произошли очередные реорганизации. Так, в июне 2011 г. Верх-Исетское лесничество из Государственного учреждения было преобразовано в Государственное бюджетное учреждение, а в декабре – в Государственное казенное учреждение Свердловской области.

С 2013 г. термин *лесопарк* (участок леса, который расположен на территории рекреационных зон в пределах черты городских и сельских поселений либо вблизи населенных пунктов, предназначенных для отдыха населения) в 420-ПП от 22.05.2006 г. был заменен на термин *лесной парк* (региональная категория особо охраняемой природной территории). Таким образом, с 2013 г. на государственное казенное учреждение Свердловской области «Верх-Исетское лесничество» были возложены полномочия по организации и ведению лесного и лесопаркового хозяйства в лесных парках, на которые зарегистрировано право собственности Свердловской области.

Расшифровка термина «Лесной парк» приведена в Постановлении Правительства Свердловской области 41-ПП от 17 января 2001 г., в соответствии с которой лесные парки – это особо охраняемые природные территории областного значения, созданные в границах населенных пунктов на лесных участках, а также на иных земельных участках, на которых располагаются леса и иная растительность, имеющие особое природоохранное, научное, рекреационное, эстетическое и оздоровительное значение.

Таким образом, оставшись в основном в прежних границах, бывшие лесопарки г. Екатеринбурга в настоящее время относятся и к городским лесам областного подчинения (лесное законодательство), и к особо охраняемым природным территориям регионального значения (законодательство об охране окружающей среды).

В рамках проведенного в 2017 г. лесоустройства была проведена работа по уточнению границ городских лесов, а в 2021 г. на части земель населенных пунктов МО «Город Екатеринбург» было создано Екатеринбургское лесопарковое лесничество, которое в настоящий момент разделено на 15 участковых лесничеств (лесных парков) общей площадью 11935,9 га,

что на 6 % меньше, чем в 2006 г. при передаче их в областную собственность.

Признавая важность сохранения «зеленых легких» в создании благоприятных условий жизни населения крупных мегаполисов, а также в целях реализации права граждан на благоприятную окружающую среду, в июле 2016 г. в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (7-ФЗ от 10.01.2002 г.) была введена новая статья 62.1 «Лесопарковые зеленые пояса» о создании в границах городских населенных пунктов зон с ограниченным режимом природопользования и хозяйственной деятельности, включающих в себя леса, водные объекты и природные ландшафты, прилегающие к лесам, составляющие с ними единую естественную экологическую систему, выполняющую средообразующие, природоохранные, экологические, санитарно-гигиенические и рекреационные функции.

Законодательным Собранием Свердловской области 14.11.2017 г. было принято решение о создании лесопаркового зеленого пояса вокруг г. Екатеринбурга площадью 17544,47 га, в состав которого в настоящее время входят: городские леса, находящиеся в муниципальной собственности, – 2613,6 га (МСАУ «Екатеринбургское лесничество»); городские леса, находящиеся в собственности Свердловской области (лесные парки: Шувакишский, Железнодорожный, Оброшинский, Московский, Калиновский, Шарташский, Санаторный, им. Лесоводов России, Карасье-Озерский, Мало-Истокский, Юго-Западный, Уктусский, Нижне-Исетский, Южный), – 11942 га (ГКУ СО «Дирекция лесных парков»); земли, занятые водными объектами в границах населенного пункта, – 2715,65 га; лесные территории в границах Екатеринбурга (бывшие земли лесного фонда) – 273,22 га.

Таким образом, основу лесопаркового зеленого пояса г. Екатеринбурга (70 % его территории) составляют лесные насаждения, подведомственные Министерству природных ресурсов и экологии Свердловской области (Дирекция лесных парков), которые имеют тройной охранный (защитный) статус: городские леса (защитные леса), лесные парки (особо охраняемые природные территории областного значения) и часть лесопаркового зеленого пояса.

Список источников

1. Гаврилов Г. М., Игнатенко М. М. Благоустройство лесопарков. М. : Агропромиздат, 1987. 183 с.
2. Таран И. В., Спиридонов В. Н., Беликова Н. Д. Леса города. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2004. 196 с.
3. Гальперин М. И. Организация хозяйства в пригородных лесах. М. : Лесная пром-сть, 1967. 232 с.

4. Шевелина И. В., Коростелев И. Ф., Нагимов З. Я. История образования и устройства лесопарков Екатеринбурга // Лесной вестник. 2008. № 3. С. 107–111.

5. Сродных Т. Б., Вишнякова С. В., Кайзер Н. Т. Зеленый каркас города Екатеринбурга – проблемы и задачи // Весенние дни науки : сборник докладов Международной конференции студентов и молодых ученых. Екатеринбург : Издательский Дом «Ажур», 2023. С. 481–483.

6. Прядилина Н. К. Лесной сектор экономики Свердловской области: этапы развития, современное состояние и проблемы лесного планирования : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. 342 с.

References

1. Gavrilov G. M., Ignatenko M. M. Improvement of forest parks. M. : Agropromizdat, 1987. 183 p.

2. Taran I. V., Spiridonov V. N., Belikova N. D. Forests of the city. Novosibirsk : Publishing House of the SB RAS, 2004. 196 p.

3. Galperin M. I. Organization of economy in suburban forests. M. : Forest industry, 1967. 232 p.

4. Shevelina I. V., Korostelev I. F., Nagimov Z. Ya. The history of the formation and arrangement of forest parks in Yekaterinburg // Forest Bulletin. 2008. № 3. P. 107–111.

5. Srodnykh T. B., Vishnyakova S. V., Kaiser N. T. The green frame of the city of Yekaterinburg – problems and tasks // Spring Days of Science : collection of reports of the International Conference of Students and Young Scientists. Yekaterinburg : Azhur Publishing House, 2023. P. 481–483.

6. Pryadilina N. K. Forest sector of the Sverdlovsk region economy: stages of development, current state and problems of forest planning : monograph. Yekaterinburg : USFEU, 2019. 342 p.

Научная статья
УДК 630.432

ДИНАМИКА ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ БЕРЕЗОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Валерьян Николаевич Луганский¹, Ирина Александровна Иматова²,
Александра Владимировна Щеплягина³,
Павел Валерьевич Щеплягин⁴**

¹⁻⁴ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ luganskiyvn@m.usfeu.ru

² i.imatova@list.ru

³ ananinaav@m.usfeu.ru

⁴ shchepliagin@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены потенциальная и фактическая горимость лесов ГКУ СО «Березовское лесничество» за 2010–2023 гг. Проанализированы причины возникновения и последствия лесных пожаров на его территории.

Ключевые слова: лесной пожар, горимость природная, фактическая и относительная, частота пожаров, пожароопасный период, охрана лесов

Для цитирования: Динамика горимости лесов Березовского лесничества Свердловской области / В. Н. Луганский, И. А. Иматова, А. В. Щеплягина, П. В. Щеплягин // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 90–97.

Original article

DYNAMICS OF FLAMMABILITY OF FORESTS IN BEREZOVSKY FOREST DISTRICT OF SVERDLOVSK REGION

**Valeryan N. Lugansky¹, Irina A. Imatova², Aleksandra V. Shcheplyagina³,
Pavel V. Shcheplyagin⁴**

¹⁻⁴ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ luganskiyvn@m.usfeu.ru

² i.imatova@list.ru

³ ananinaav@m.usfeu.ru

⁴ shchepliagin@yandex.ru

Abstract. The potential and actual burning of forests in Berezovsky forest district for 2010–2023 is considered. Causes and consequences of forest fires on its territory were analyzed.

Keywords: forest fire, natural flammability, actual and relative flammability, fire frequency, fire danger period, forest protection

For citation: Dinamika gorimosti lesov Berezovskogo lesnichestva Sverdlovskoi oblasti [Dynamics of flammability of forests in Berezovsky forest district of Sverdlovsk region] (2025) V. N. Lugansky, I. A. Imatova, A. V. Shcheplyagina, P. V. Shcheplyagin. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 90–97. (In Russ).

Лесопромышленный комплекс является неотъемлемой и значимой частью экономик большинства стран мира, обладающих высокими запасами лесных ресурсов.

Успешность ведения лесного хозяйства во многом определяется эффективностью охраны лесов от воздействия неблагоприятных экологических факторов. Лесные пожары зачастую негативно влияют на лесные экосистемы и способствуют их деградации в большинстве регионов РФ [1]. Предотвращение и борьба с лесными пожарами остаются приоритетными задачами нашего государства. Решение заявленных задач должно быть обеспечено наличием подготовленного кадрового состава, обладающего соответствующими компетенциями. В свою очередь специалист должен также располагать достоверной информацией о количественной и качественной характеристике лесного фонда и его фактической горимости за длительный период для организации системы эффективной охраны лесов от пожаров [2].

Рост пожарной опасности в лесах взаимосвязан с изменением метеорологических условий. Так, в Забайкальском крае рост числа лесных пожаров и их площади отмечен совокупно с повышением температуры воздуха в пожароопасный период в изучаемом временном промежутке с 1970 по 2009 гг. [3].

В последнее время Свердловская область испытывает растущее воздействие климатических факторов. К ним относятся повышение температуры, изменение количества осадков и учащение случаев экстремальных погодных условий [4]. Вне сомнения, это повышает вероятность возникновения лесных пожаров. Также в период с 2021 по 2023 гг. количество осадков было ниже средних ежегодных показателей, что в конечном счете привело к снижению уровня грунтовых вод и высыханию напочвенных горючих материалов [5].

Аккумуляция и глубокий анализ систематизированных эмпирических данных позволяет не только оперативно и эффективно вести текущую работу по предотвращению и тушению лесных пожаров, но и формировать прогнозы на предстоящие периоды.

Лесной фонд Березовского лесничества приурочен к Средне-Уральскому таежному лесному району. Нами рассмотрена динамика горимости лесничества за период с 2010 по 2023 гг. (таблица).

Динамика горимости лесов Березовского лесничества
за 2010–2023 гг.

Учет- ный год	Число пожа- ров, сл.	Пройден- ная огнем террито- рия, га	Средняя площадь пожара, га	Показатели фактической горимости		Оценка степени фактической горимости	
				Частота пожаров (по коли- честву случаев	Относительная горимость (по пройденной огнем площади на 1 тыс. га)	По числу пожаров	По их площади
1	2	3	4	5	6	7	8
2010	112	1615,25	14,42	725,24	10,459	Чрезвы- чайная	Чрезвы- чайная
2011	59	804,12	13,63	382,05	5,207	Чрезвы- чайная	Чрезвы- чайная
2012	57	469,92	8,24	369,09	3,043	Чрезвы- чайная	Чрезвы- чайная
2013	31	82,92	2,67	200,74	0,54	Чрезвы- чайная	Средняя
2014	35	309,36	8,84	226,64	2,003	Чрезвы- чайная	Высокая
2015	13	48,0	3,69	84,18	0,31	Выше средней	Ниже средней
2016	44	99,24	2,25	284,9	0,64	Чрезвы- чайная	Средняя
2017	35	336,69	9,62	226,63	2,2	Чрезвы- чайная	Высокая
2018	36	237,19	6,59	233,1	1,54	Чрезвы- чайная	Высокая
2019	18	55,87	3,10	116,56	1,91	Высокая	Высокая
2020	18	31,51	1,75	116,56	0,2	Высокая	Ниже средней
2021	50	697,22	13,94	360,50	5,03	Чрезвы- чайная	Чрезвы- чайная
2022	41	435,31	10,62	295,61	3,14	Чрезвы- чайная	Чрезвы- чайная

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
2023	59	20177,14	341,99	425,38	145,47	Чрезвычайная	Чрезвычайная
Итого	608	25399,74	41,77	–	–	–	–
В среднем за год			31,53	394,72	12,98	Чрезвычайная	Чрезвычайная

После серьезных пожаров 2010 г., когда пройденная огнем площадь составила более 1,61 тыс. га, наступили относительно спокойные года с постепенным уменьшением как числа лесных пожаров, так и пройденной ими площади. Однако оценка степени фактической горимости по числу пожаров и по их площади лишь раз опускалась до показателя «выше средней» и «ниже средней» соответственно в 2015 г. За анализируемый период этот год отличался наименьшим числом лесных пожаров (13 случаев). В свою очередь по пройденной огнем площади наименьший показатель отмечен в 2020 г., который составил 31,51 га. Во всех остальных случаях оценка степени относительной горимости по данным показателям оставалась в основном на высоком уровне и варьировала от «средней» до «чрезвычайной».

Следующий резкий скачок увеличения фактической горимости произошёл в 2021 г., когда показатель относительной горимости возрос в 25 раз, с 0,2 в 2020 г. до 5,03. Максимальный же пик отмечен уже в 2023 г. Тогда показатель относительной горимости в Березовском лесничестве с 2020 г. возрос в 727 раз и составил 145,47.

Важным фактором, который следует учитывать при прогнозировании возникновения лесных пожаров, является качественная характеристика насаждений с включением типа леса. От того, насколько достоверна эта информация, зависит быстрота принятия решений в распределении противопожарных сил. В свою очередь степень потенциальной (природной) пожарной опасности определяется возрастом и полнотой древостоев в пределах каждого типа леса, а также наличием хвойного подроста значительной густоты. Установлено, что в лесотипологической структуре доминируют насаждения разнотравного типа леса, занимающие площадь более 33,5 тыс. га (48,2 %). При этом наиболее высокая вероятность возникновения пожаров отмечается прежде всего в сосняках брусничных (0,5 %), а также в ягодниковых (42,3 %). На долю площадей, отнесенных к наиболее высокому 1 классу природной пожарной опасности, приходится 11 % от общей площади. Вторым классом занято 56 % территории. Низкую степень природной пожарной опасности имеет 5 % от общей площади (4–5 класс ППО) (рис. 1).

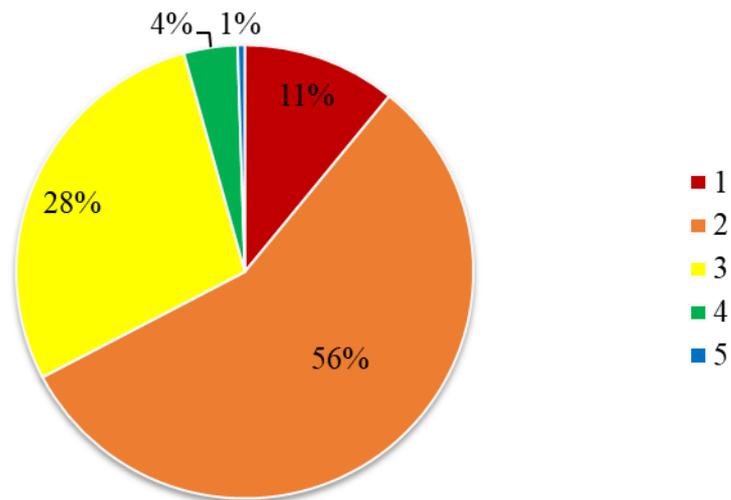


Рис. 1. Распределение площади территории ГКУ СО «Березовское лесничество» по классам природной пожарной опасности, %

В течение всего ревизионного периода фактическая горимость на территории лесничества превышала природную горимость. На такое резкое ухудшение пожароопасной обстановки, несомненно, повлияло изменение метеорологических условий, на которых также необходимо акцентировать внимание при анализе динамики пожаров и прогнозирования их возникновения. Наибольший ущерб в 2023 г. нанесли подземные пожары, которые имели место даже в зимний период. Метеоусловия отличались высокими температурами на фоне отсутствия осадков в весенне-осенний период. Наибольшее число пожаров возникает в мае (45 %). Однако при этом 11 % пожаров, прежде всего подземных, отмечено в сентябре–октябре (рис. 2).

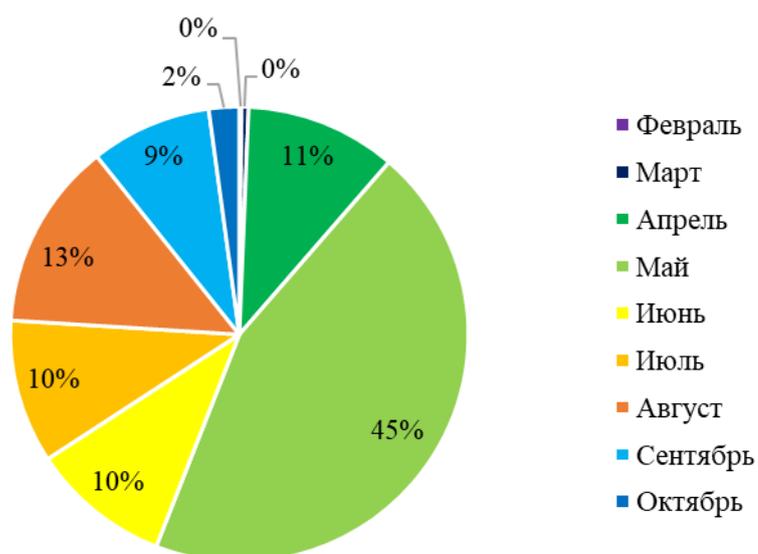


Рис. 2. Распределение числа пожаров по месяцам за 2010–2023 гг.

При анализе причин возникновения лесных пожаров в качестве основных выступают антропогенные, а фактически местное население (77 %) и переход с иных площадей (12 %) (рис. 3).

Таким образом, лесной фонд Березовского лесничества является одним из наиболее потенциально горимых Средний класс природной пожарной опасности высокий и варьирует по участковым лесничествам от 2,1 (Мостовское) до 2,4 (Лосиновское). К 1 и 2 классам отнесено около 67 % территории.



Рис. 3. Причины возникновения лесных пожаров в Березовском лесничестве в 2010–2023 гг.

Фактическая горимость в лесничестве превышает потенциальную. За 2010–2023 гг. имели место 608 пожаров, а пройденная ими площадь составила около 25,4 тыс. га при средней площади пожара в 31,53 га.

Показатели фактической (относительной) горимости за ревизионный период сильно варьируются. Наиболее горимым оказался 2010 г., когда частота пожаров превысила 725 случаев на 1 млн га, а по пройденной площади около 10,5 га на 1 тыс. га. В 2023 г. частота пожаров составила 425,4 сл. на 1 млн га и относительной горимостью в 145,5 га на 1000 га.

Фактическая (относительная) горимости отличается по участковым лесничествам и оценивается как высокая для Балтымского, Лосиновского и Монетного участкового лесничества, как чрезвычайная для всех других.

Продолжительность пожароопасного периода значительно различается по годам, обычно длится с апреля по сентябрь и составляет от 49 сл. (2016 г.) до 227 сл. (2023 г.). Пожарный максимум приходится на май (271 сл., или 44,6 %).

Основными причинами возникновения лесных пожаров выступают местное население (241 сл., или 72 %) и переход огня с иных категорий (39 сл. или 12,4 %).

Недостаточная укомплектованность в штатах, технических средствах и оборудовании снижает эффективность работы лесопожарных служб. Наибольшие трудности вызывает тушение подземных пожаров на территориях Мостовского, Среднеуральского, Лосиновского и Монетного участковых лесничеств, а также в наиболее засушливые годы и жаркие дни в насаждениях вокруг населенных пунктов и водоемов.

Для повышения эффективности работы лесопожарных служб целесообразно:

1. Подготовить проекты по противопожарному обустройству территории в ЛФ вокруг населенных пунктов и в наиболее пожароопасных местах.
2. В соответствии с данными лесопожарного мониторинга за ревизионный период, лесохозяйственным регламентом и планом тушения провести обоснование и детализацию конкретных рекомендаций по снижению фактической горимости.

Список источников

1. Залесов С. В., Торопов С. В. Анализ горимости лесов Свердловской области по лесным районам // Аграрный вестник Урала. 2009. № 2 (56). С. 77–79.
2. Шубин Д. А., Залесов С. В. Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5 (111). С. 39–41.
3. Обязов В. А. Влияние изменений метеорологических условий на лесопожарную обстановку в Забайкальском крае // Метеорология и гидрология. 2012. № 6. С. 27–35.
4. Ковальская В. Ю., Ибрагимов А. Г. Природно-климатические особенности Свердловской области // Природно-ресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России : сборник статей XXII Международной научно-практической конференции (Пенза, 22–23 января 2024 г.). Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 111–113.
5. Погодные условия, обусловившие в 2023 г. чрезвычайную пожарную опасность в Свердловской области / И. М. Секерин, А. А. Кректунов, Г. В. Куксин [и др.] // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий : материалы XV Международной научно-технической конференции (Екатеринбург, 8 февраля 2024 г.). Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2024. С. 250–254.

References

1. Zalesov S. V., Toropov S. V. Analysis of combustibility of forests of the Sverdlovsk Oblast by forest districts // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2009. № 2 (56). P. 77–79.
2. Shubin D. A., Zalesov S. V. Post-fire tree fall in pine plantations of Pri-obskiy water protection pine-birch forestry district of Altai region // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2013. № 5 (111). P. 39–41.
3. Obyazov V. A. The impact of changes in meteorological conditions on the forest fire situation in the Trans-Baikal Territory // *Meteorology and Hydrology*. 2012. № 6. P. 27–35.
4. Kovalskaya V. Yu., Ibragimov A. G. Natural and climatic features of the Sverdlovsk region // *Natural resource potential, ecology and sustainable development of Russian regions : collection of articles of the XXII International Scientific and Practical Conference (Penza, January 22–23, 2024)*. Penza : Penza State Agrarian University, 2024. P. 111–113.
5. Weather conditions that caused an extreme fire danger in the Sverdlovsk region in 2023 / Sekerin I. M., Krektunov A. A., Kuksin G. V. [et al.] // *Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference*. Yekaterinburg : USFEU, 2024. P. 250–25.

Научная статья
УДК 630.181:631.53

ИТОГИ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ЧУБУШНИКА КРУПНОЦВЕТКОВОГО *PHILADELPHUS GRANDIFLORUS* WILLD.

Елена Геннадьевна Мартюшова¹, Павел Александрович Мартюшов², Анастасия Николаевна Марковская³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ martyushovaeg@m.usfeu.ru

² martyushovpa@m.usfeu.ru

³ markovskaya_nastasya@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается возможность размножения растений рода Чубушник способом микроклонирования. Такой способ размножения имеет преимущества перед традиционным способом вегетативного размножения растений: получение оздоровленного, генетически однородного посадочного материала, в большом количестве независимо от времени года.

Ключевые слова: чубушник, микроклональное размножение, *in vitro*, ризонегез, адаптация

Для цитирования: Мартюшова Е. Г., Мартюшов П. А., Марковская А. Н. Итоги клонального микроразмножения Чубушника крупноцветкового *Philadelphus grandiflorus* Willd. // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 98–102.

Original article

THE RESULTS OF CLONAL MICROPROPAGATION OF THE LARGE-FLOWERED MOCK ORANGE *PHILADELPHUS GRANDIFLORUS* WILLD.

Elena G. Martyushova¹, Pavel A. Martyushov², Anastasia N. Markovskaya³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ martyushovaeg@m.usfeu.ru

² martyushovpa@m.usfeu.ru

³ markovskaya_nastasya@mail.ru

Abstract. The article considers the possibility of reproduction of plants of the genus *Philadelphus* by microcloning. This method of reproduction has advantages over the traditional method of vegetative plant propagation: obtaining healthy, genetically homogeneous planting material in large quantities, regardless of the time of year.

Keywords: *Philadelphus*, microclonal reproduction, *in vitro*, rhizonegenesis, adaptation

For citation: Martyushova E. G., Martyushov P. A., Markovskaya A. N. (2025) Itogi klonalnogo mikrorasmnojenia Chubuschnica krupnocvetnogo *Philadelphus grandiflorus* Willd. [The results of clonal micropropagation of the large-flowered mock orange *Philadelphus grandiflorus* Willd.]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 98–102. (In Russ).

Чубушники (*Philadelphus* L.) – яркие представители семейства *Hydrangeaceae* L. На сегодняшний день род *Philadelphus* L. насчитывает около 60 видов, распространенных в Северном полушарии, в умеренных широтах Азии, Америки. Благодаря хорошей адаптивности к сложным городским экологическим условиям, зимостойкости, красивому, обильному цветению и приятному аромату успешно используется для озеленения городской среды и частных территорий, создания садов длительного цветения [1–3]. В условиях Среднего Урала в основном выращивают сорта Чубушника венечного (*Philadelphus coronarius* L.), Ч. Тонколистного (*Philadelphus tenuifolius* Rupr. & Maxim.), Ч. Крупноцветкового (*Philadelphus grandiflorus* Willd.).

Исследования проводились в 2023–2024 гг. в учебно-производственной лаборатории «Клонального микроразмножения древесных и кустарниковых растений» УГЛТУ. В работе использовали общепринятые методы культуры клеток и тканей [4, 5]. Материнскими растения выступили растения *Philadelphus grandiflorus* Willd., произрастающие в УСЛК УГЛТУ. Растительный материал отбирался в сентябре 2023 г., использовались однолетние, одревесневшие побеги. Первичными эксплантами стали сегменты побегов, содержащие апикальные и пазушные почки. Для удаления поверхностного загрязнения проводили предварительную стерилизацию: экспланты замачивали в мыльном растворе с дальнейшим промыванием проточной водой (1–2 мин) и промыванием стерильным дистиллятом (2 раза по 10 мин). Для получения асептической культуры в условиях ламинар-бокса подготовленные экспланты последовательно помещали в 96 % этиловый спирт (1 мин), 20 % гипохлорит натрия (10 мин), 0,025 % раствор мертиолята (10 мин), про-

мывали стерильным дистиллятом. Экспланты, прошедшие стерилизацию, помещали на питательную среду MS [6]. Всего было пассировано 75 эксплантов в трех повторностях по 25 штук.

При инициации в питательную среду добавлялись растительные гормоны: цитокинин 6-бензиламинопурин (6-БАП) в концентрации 0,5 мл/л и ауксин – индолилмасляная кислота (ИМК) в концентрации 0,1 мл/л. После инициации экспланты находились 10 дней в термостате при температуре 24 °С. В дальнейшем экспланты культивировались в условиях 16-ти часового освещения (интенсивности 3000 лк) при температуре (25 ± 1) °С. Субкультивирование проводили каждые 4 недели. Пролиферацию побегов стимулировали добавлением в питательную среду MS6-БАП в концентрации 1,0–2,5 мл/л. На стадии ризогенеза микропобеги высотой 45–50 мм переносились на питательные среды: MS, WPM [7] и их модификации с добавлением ауксина ИМК – 1,0 мл/л. Часть побегов культивировалась на питательных средах без добавления ауксина (контроль).

Микропобеги чубушника с корешками пересаживали в контейнеры со стерильным почвогрунтом (рис. 1).



Рис. 1. Микропобеги *Philadelphus grandiflorus* Willd.

Адаптирование к условиям *ex vitro* проводили в течение 21 дня, после этого растения-регенеранты пересаживали в индивидуальные контейнеры. При наступлении благоприятных погодных условий чубушники были высажены в теплицу (рис. 2).



Рис. 2. Адаптация *Philadelphus grandifloras* Willd. к условиям закрытого грунта

Результаты

При введении чубушника в культуру *in vitro* было установлено, что сочетание стерилизующих агентов (20 % гипохлорита натрия и 0,025 % мертиолята) позволило получить большой процент стерильных, жизнеспособных эксплантов – 85 %. Минеральная основа питательной среды MS с добавлением растительных гормонов способствовала прямому органогенезу чубушников. На 52–65 дни эксперимента на основных побегах наблюдалось образование дополнительных микропобегов. Коэффициент размножения составил от 5 до 8 дополнительных побегов.

Оптимальным минеральным составом для ризогенеза обладает питательная среда WPM с уменьшенной концентрацией микро и макросолей в 2 раза с добавлением ИМК 1,0 мл/л. Корни начинали образовываться на 14 сутки, на 21 сутки растения *P. grandiflorus* Willd. на питательной среде ½ WPM образовали корни в 99,5 % случаев. При адаптации растений-регенератов к *ex vitro* и последующей пересадке в нестерильные условия теплицы отпада не наблюдалось.

Методы клонального микроразмножения *P. grandiflorus* Willd. позволяют получать в большом количестве за относительно короткое время качественный генооднородный посадочный материал для целей создания комфортной среды обитания человека.

Список источников

1. Махнева О. В. Цветение декоративных деревьев и кустарников в г. Екатеринбурге // Экология и акклиматизация растений : сборник статей. Уральское отделение РАН, 1998. С. 133–140.
2. Смирнова З. И., Бондорина И. А. Декоративные древесные растения, рекомендуемые для создания сада непрерывного цветения // Субтропическое и декоративное садоводство. 2019. № 69. С. 215–221.
3. Красивоцветущие кустарники для садов и парков : справочное пособие / А. А. Чаховский, Э. А. Бурова, Е. И. Орленок, Л. П. Гусарова. Минск : Ураджай, 1988. 144 с.
4. Бутенко Р. Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М. : Наука, 1964. 270 с.
5. Калинин Ф. Л., Сарнацкая В. В., Полищук В. Е. Методы культуры ткани в физиологии и биохимии растений. Киев : Наукова думка, 1980. 488 с.
6. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiologia Plantarum. 1962. Vol. 15, № 3. P. 473–497.
7. Lloyd G., McCown B. Commercially-feasible Micropropagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by Use of Shoot Tip Culture // Combined

Proceedings of the International Plant Propagator's Society. 1980. № 30. P. 421–427.

References

1. Makhneva O. V. Flowering of ornamental trees and shrubs in Yekaterinburg // Ecology and acclimatization of plants : collection of articles. Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 1998. P. 133–140.
2. Smirnova Z. I., Bondorina I. A. Decorative woody plants recommended for creating a garden of continuous flowering. Subtropical and decorative gardening. 2019. № 69. P. 215–221.
3. Beautifully flowering shrubs for gardens and parks : reference handbook / A. A. Chakhovsky, E. A. Burova, E. I. Orlenok, L. P. Gusarova. Minsk : Urajay, 1988. 144 p.
4. Butenko R. G. Culture of isolated tissues and physiology of plant morphogenesis. M. : Science, 1964. 270 p.
5. Kalinin F. L., Sarnatskaya V. V., Polishchuk V. E. Methods of tissue culture in plant physiology and biochemistry. Kiev : Naukova dumka, 1980. 488 p.
6. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiologia Plantarum*. 1962. Vol. 15, № 3. P. 473–497.
7. Lloyd G., McCown B. Commercially-feasible Micropropagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by Use of Shoot Tip Culture // Combined Proceedings of the International Plant Propagator's Society. 1980. № 30. P. 421–427.

Научная статья
УДК 504.062.2

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Сергей Олегович Медведев

Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
medvedvserega@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования отдельных аспектов рационального природопользования в условиях лесной промышленности. Выделены ключевые аспекты данного процесса. Определено, что эффективное, сбалансированное использование лесных ресурсов, учитывающее концепцию устойчивого развития, может выступать одной из основ, позволяющих существенно модернизировать лесопромышленный комплекс.

Ключевые слова: лесная промышленность, устойчивое развитие, эффективность, древесные ресурсы, переработка

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-78-10002, <https://rscf.ru/project/22-78-10002/>.

Для цитирования: Медведев С. О. Рациональное природопользование в условиях лесной промышленности // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 103–107.

Original article

RATIONAL USE OF NATURAL RESOURCES IN THE CONDITIONS OF THE FOREST INDUSTRY

Sergey O. Medvedev

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia
medvedvserega@mail.ru

© Медведев С. О., 2025

Abstract. The article presents the results of a study of certain aspects of environmental management in the forest industry. The key aspects of this process are highlighted. It is determined that effective, balanced use of forest resources, taking into account the concept of sustainable development, can be one of the foundations for significantly modernizing the timber industry.

Keywords: forestry, sustainable development, efficiency, wood resources, recycling

Acknowledgments: the research was carried out at the expense of the Russian Science Foundation grant № 22-78-10002, <https://rscf.ru/en/project/22-78-10002>.

For citation: Medvedev S. O. (2025) Racional'noe prirodopol'zovanie v uslovijah lesnoj promyshlennosti [Rational use of natural resources in the conditions of the forest industry]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 103–107. (In Russ).

Рациональное природопользование является актуальной тематикой в условиях необходимости повышения эффективности как на национальном уровне, так и в условиях деятельности предприятий. Разумное использование ресурсов является важным как с экономической, так и экологической стороны [1]. Очевидно, что экономия ресурсов ведет к снижению себестоимости и приросту прибыли. Также происходит уменьшение воздействия на окружающую среду за счет сокращения вовлекаемых в производственный процесс ресурсов и образования негативных воздействий на природу (отходов, выбросов, сбросов и т. д.). Естественно, что различные отрасли экономики отличаются от возможностей и потенциала по развитию рационального природопользования. Промышленность традиционно имеет большие возможности по применению принципов рационального природопользования [2]. Это обусловлено принципом организации отрасли – использованием природных ресурсов для получения продукции на основе переработки (с возможностью качественного изменения исходного сырья).

Важно отметить, что рациональное природопользование следует рассматривать в рамках возрастающей в своей актуальности тематики устойчивого развития. Данное направление получило широкое распространение в науке, бизнесе, государственном управлении и общественном развитии в странах Запада [3]. В России, следует признать, оно лишь начинает развиваться. При этом его сущность (в упрощенном виде) заключается в соблюдении баланса между развитием промышленности и охраной окружающей среды. Разумеется, наполнение и практика реализации данной концепции чрезвычайно широки и предусматривают огромные программы

развития и деятельности по многим компонентам жизнедеятельности в государствах.

Оценивая возможности рационального природопользования в рамках промышленных отраслей, можно выделить те, которые связаны с переработкой возобновляемых ресурсов, ресурсов биологического происхождения. Одной из наиболее интересных в данном контексте выступает лесная отрасль [4]. Переработка древесины и ее различных составляющих является основой деятельности действующих в ней предприятий. При этом древесина не только возобновляемое сырье (посредством лесовосстановления), но и ресурс, который может быть использован вторично, а отходы его переработки порой позволяют производить даже более ценную продукцию, нежели первоначально полученные товары.

В ходе проведенного исследования были выделены следующие ключевые направления рационального природопользования в рамках лесной промышленности [5–7]:

- снижение отходов на всех этапах производства;
- переработка вторичных древесных ресурсов (отходов основного производства);
- лесовосстановление;
- внедрение инновационных технологий во всех сферах деятельности (прямой и косвенной) лесопромышленных предприятий;
- кадровая политика и взаимодействие с местными сообществами в сфере охраны окружающей среды и устойчивого развития и т. д.

Важно отметить, что помимо вполне естественных технических и организационно-экономических аспектов, связанных с производственными процессами, ключевыми направлениями в исследуемой проблематике, по авторскому мнению, выступают именно последние: кадровая политика и взаимодействие с населением. Объяснение данного положения следующее: чем образованнее и более заинтересован персонал в сфере устойчивого развития, чем более важно для него сохранение окружающей среды, тем более эффективны проводимые мероприятия в данном направлении. При этом сами действия не встречают отторжения и препятствий со стороны персонала. Напротив, зачастую инициатива по модернизации деятельности может идти именно от среднего и низшего звена в управленческой цепочке. Взаимодействие с местными сообществами также важно, ведь от того, как предприятие позиционирует себя в районе своего размещения, зависит наполнение квалифицированными и лояльными кадрами, взаимодействие с различными государственными структурами и в определенной степени объем реализуемой на местном рынке продукции.

Также важным и отчасти недостаточно поднимаемым в научной литературе вопросом, по авторскому мнению, выступает внедрение инновационных технологий на лесопромышленных предприятиях. Накопленный еще во времена СССР научный задел получает достаточно слабое развитие

в современной эпохе. При этом отдельные наработки не нашли должного применения до сих пор. Однако нельзя не признать, что отдельные исследования проводятся и отчасти внедряются в производство. Тем не менее, происходит это достаточно медленно и в недостаточных объемах.

В результате проведенного исследования определены ключевые направления рационального природопользования в рамках деятельности лесной промышленности. Лесная отрасль должна и может играть более значимую роль в экономике страны. При этом эффективное, сбалансированное использование лесных ресурсов, учитывающее концепцию устойчивого развития, может выступать одной из основ, позволяющих существенно модернизировать лесопромышленный комплекс [8]. Однако для такой модернизации необходимо должное обеспечение кадрами и инновационными решениями, внедряемыми в производственный и организационно-управленческий процесс предприятий. Также важна поддержка государства и населения, которые являются первоочередными выгодополучателями от качественного развития лесной отрасли.

Список источников

1. Печаткин В. В. Лесной сектор экономики России: прошлое, настоящее и будущее // ЭКО. 2013. № 5 (467). С. 95–107.
2. Суханов В. С. О стратегии развития лесопромышленного комплекса России // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2012. № 3 (86). С. 73–81.
3. Ерохина Е. В., Алютин Д. С. Влияние ресурсосбережения на устойчивое развитие предприятий лесной промышленности // Kant. 2019. № 4 (33). С. 65–68.
4. Russian timber industry: current situation and modelling of prospects for wood biomass use / S. O. Medvedev, M. A. Zyryanov, A. P. Mokhirev [et al.] // International Journal of Design and Nature and Ecodynamics. 2022. Vol. 17, № 5. С. 745–752.
5. Medvedev S. O., Zyryanov M. A. Developing a model of forest enterprises activities with the prospect of moving into sustainable development // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2024. Vol. 17, № 2. P. 129–145.
6. Грабар В. А. Рациональное использование лесных ресурсов как средство смягчения антропогенного воздействия на окружающую среду и климат // Экология и промышленность России. 2007. № 6. С. 17–19.
7. Кабанова Ю. С., Агабабян А. А. Проблема рационального использования лесных ресурсов в России // Вестник Барнаульского юридического института МВД России. 2021. № 1 (40). С. 97–99.
8. Shaping multilateral regional governance of climate and forests: Exploring the influence of Forest industry lobbying on state participation / F. D. Polo-

Villanueva, S. Schaub, L. Rivadeneira [et al.] // *Forest Policy and Economics*. 2024. Vol. 169. 9 p.

References

1. Pechatkin V. V. The forest sector of the Russian economy: the past, present and future // *ECO*. 2013. № 5 (467). P. 95–107.

2. Sukhanov V. S. On the development strategy of the Russian timber industry complex // *Bulletin of the Moscow State University of Forestry – Forest Bulletin*. 2012. № 3 (86). P. 73–81.

3. Erokhina E. V., Alutina D. S. The impact of resource conservation on the sustainable development of forest industry enterprises // *Kant*. 2019. № 4 (33). P. 65–68.

4. Russian timber industry: current situation and modeling of prospects for wood biomass use / S. O. Medvedev, M. A. Zyryanov, A. P. Mokhirev [et al.] // *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*. 2022. Vol. 17, № 5. P. 745–752.

5. Medvedev S. O., Zyryanov M. A. Developing a model of forest enterprises activities with the prospect of moving into sustainable development // *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2024. Vol. 17, № 2. P. 129–145.

6. Grabar V. A. Rational use of forest resources as a means of mitigating anthropogenic impact on the environment and climate // *Ecology and industry of Russia*. 2007. № 6. P. 17–19.

7. Kabanova Yu. S., Aghababyan A. A. The problem of rational use of forest resources in Russia // *Bulletin of the Barnaul Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia*. 2021. № 1 (40). P. 97–99.

8. Shaping multilateral regional governance of climate and forests: Exploring the influence of Forest industry lobbying on state participation / F. D. Polo-Villanueva, S. Schaub, L. Rivadeneira [et al.] // *Forest Policy and Economics*. 2024. Vol. 169. 9 p.

Научная статья
УДК 630.568

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ФИТОМАССЫ НИЖНИХ ЯРУСОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЕ ЛЕС-ГОРНАЯ ТУНДРА НА СКЛОНАХ РАЗЛИЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ХРЕБТА КУЛУМЫС, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ

Павел Александрович Моисеев¹, Ольга Алексеевна Громова²,
Мария Вячеславовна Терентьева³, Антон Максимович Громов⁴

¹⁻⁴ Институт экологии растений и животных УрО РАН,

Екатеринбург, Россия

^{1,4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ moiseev@ipae.uran.ru

² gromova_oa@ipae.uran.ru

³ terenteva.mv@yandex.ru

⁴ heytonny@yandex.ru

Аннотация. Целью данной научной работы является оценка распространения растительности нижних ярусов и ее способности к накоплению фитомассы, а также анализ влияния разных факторов окружающей среды на получившиеся значения. Для этого в переходной зоне лес-горная тундра (хр. Кулумыс, Красноярский край) были проведены исследования с закладкой пробных площадей по склонам разной экспозиции на различных высотных уровнях, на которых изучались таксационные параметры деревьев, фитомасса и видовое разнообразие нижних ярусов растительности. Рассмотрены зависимости абсолютно сухой общей фитомассы и фитомассы каждой отдельно взятой жизненной формы растительности нижних ярусов от экспозиции склонов и высотой над уровнем моря. Фитомасса южного склона более чем в три раза превосходит фитомассу нижних ярусов растительности северного склона, тенденция сохраняется на всех высотных уровнях. Также наблюдаются значительные расхождения в видовом составе. Продемонстрированные различия можно объяснить тем, что северный склон отличается циклоническим климатом, меньшей мощностью плодородного слоя почвы и пониженной солнечной инсоляцией.

Ключевые слова: Красноярский край, нижние яруса растительности, горная тундра, редколесье, фитомасса, экотон лес-горная тундра, флора Западного Саяна

Благодарности: работа выполнена при поддержке гранта РФФ 24-14-00206.

Для цитирования: Анализ изменения фитомассы нижних ярусов растительности в переходной зоне лес-горная тундра на склонах различной экспозиции хребта Кулумыс, Красноярский край / П. А. Моисеев, О. А. Громова, М. В. Терентьева, А. М. Громов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 108–113.

Original article

ANALYSIS OF CHANGES IN PHYTOMASS OF THE LOWER TIERS OF VEGETATION IN THE FOREST-MOUNTAIN TUNDRA TRANSITION ZONE ON THE SLOPES OF VARIOUS EXPOSURES IN KULUMYS RIDGE, KRASNOYARSK REGION

Pavel A. Moiseev¹, Olga A. Gromova², Maria V. Terenteva³, Anton M. Gromov⁴

¹⁻⁴ Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

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

¹ moiseev@ipae.uran.ru

² gromova_oa@ipae.uran.ru

³ terenteva.mv@yandex.ru

⁴ heytonny@yandex.ru

Abstract. The purpose of this scientific work is to assess the distribution of vegetation of the lower tiers and its ability to accumulate phytomass, as well as to analyze the influence of various environmental factors on the resulting values. For this purpose, in the forest-mountain tundra transition zone (Kulumys, Krasnoyarsk Krai), studies were conducted with the laying of test areas along the slopes of different exposures at excellent altitude levels, at which the taxational parameters of trees, phytomass and species diversity of the lower tiers of vegetation were studied. The dependences of absolutely dry total phytomass and phytomass of each individual life form of vegetation of the lower tiers on the exposure of slopes and altitude above sea level are considered. The phytomass of the southern slope is more than three times higher than the phytomass of the lower tiers of the vegetation of the northern slope, the trend persists at all altitude levels. There are also significant differences in species composition. The demonstrated differences can be explained by the fact that the northern

slope is characterized by a cyclonic climate, a lower thickness of the fertile soil layer and reduced solar insolation.

Keywords: Krasnoyarsk region, lower tiers of vegetation, mountain tundra, woodlands, phytomass, ecotone forest-mountain tundra, flora of the Western Sayan

Acknowledgements: the work was carried out with the support of the RNF grant 24-14-00206.

For citation: Analiz izmeneniya fitomassy nizhnih yarusov rastitel'nosti v perekhodnoj zone les-gornaya tundra na sklonah razlichnoj ekspozicii hrebet Kulumys, Krasnoyarskij kraj [Analysis of changes in phytomass of the lower tiers of vegetation in the forest-mountain tundra transition zone on the slopes of various exposures in Kulumys ridge, Krasnoyarsk region] (2025) P. A. Moiseev, O. A. Gromova, M. V. Terenteva, A. M. Gromov. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka I tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference]. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 108–113. (In Russ).

Исследования проводились на территории Красноярского края по склонам хребта Кулумыс, входящего в состав системы хребтов Западный Саян ($52^{\circ}52'12.4''N$ $93^{\circ}14'15.1''E$). На северном и южном склонах (рис. 1) были заложены 4 высотных уровня (1 уровень – верхний, расположен на границе групп деревьев, 2 – у верхней границы редколесий, 3 – на границе сомкнутых лесов, 4 – в сомкнутом лесу). На каждом уровне закладывалось по 4–6 таксационных пробных площадей постоянного радиуса площадью около 200 м^2 .

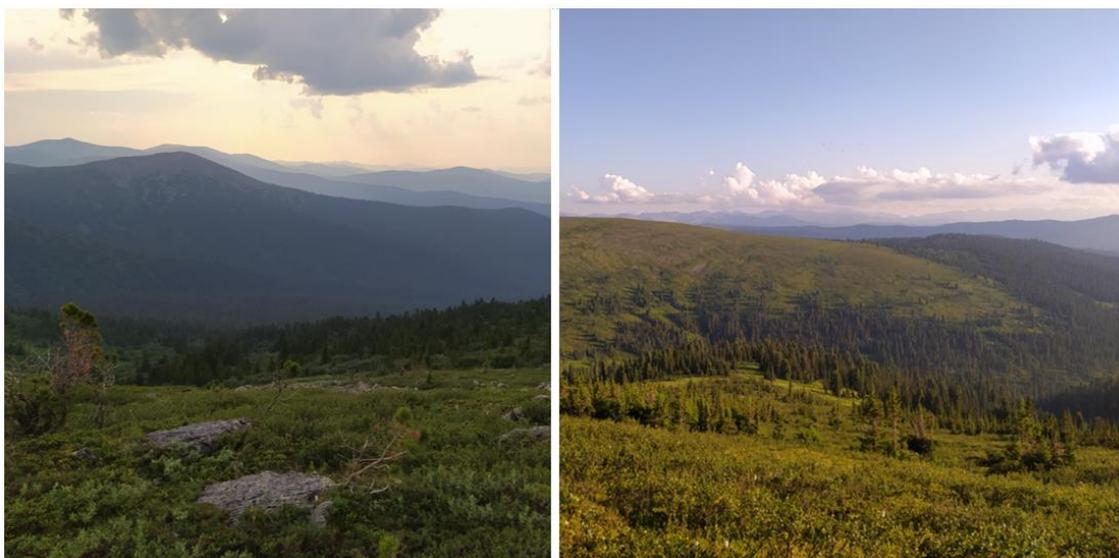


Рис. 1. Внешний облик северного и южного склонов хр. Кулумыс, соответственно (вид с 1 уровня)

На каждой пробной площадке было заложено по 2 учетные площадки размером 50×50 см, на которых растения нижних ярусов срезались до основания, сортировались по жизненным формам (кустарники, кустарнички, травянистые, мхи, лишайники) и взвешивались на электронных весах с точностью до 0,01 г. По каждой жизненной форме бралась навеска не менее 20 г, которая впоследствии высушивалась до абсолютно сухого состояния в лабораторных условиях [1].

Общая фитомасса всех жизненных форм на южном склоне значительно выше, чем на северном склоне (рис. 2). На границе групп деревьев (1 уровень) фитомасса нижних ярусов растительности южного склона выше северного практически в два раза, у верхней границы редколесий (2 уровень) различия оказались самыми существенными: практически в шесть раз. На границе сомкнутых лесов и в сомкнутом лесу (3 и 4 уровни, соответственно) значения южного склона оказались практически в 4 раза больше. Преимущество южного склона в накоплении растительной массы нижних ярусов осуществляется за счет всех жизненных форм, кроме лишайников. Фитомасса лишайников преобладает на северном склоне.

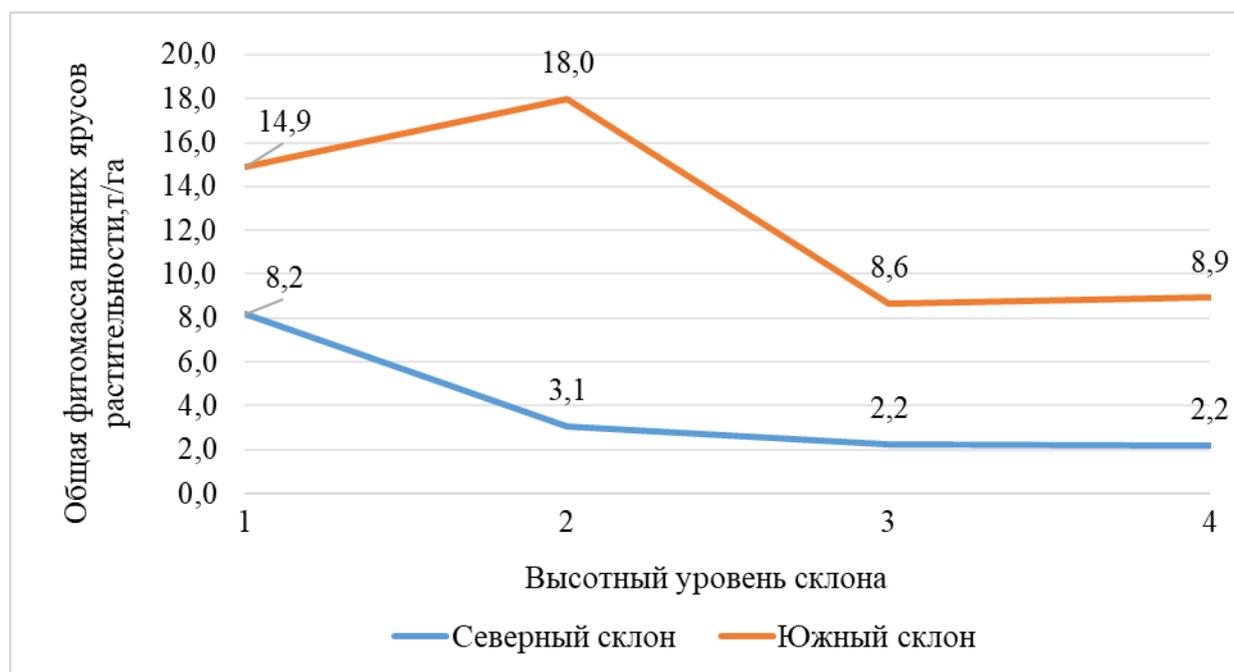


Рис. 2. Общая фитомасса нижних ярусов растительности южного и северного профилей в зависимости от высотных уровней, т/га

Видовой состав доминантов также отличается в зависимости от экспозиции склона хр. Кулумыс. Так, в кустарниковом ярусе на северном профиле явным доминантом выступает *Rhododendron aureum*, составляя основную долю от общей фитомассы растительности нижних ярусов 1 и 2 уровней, а на южном склоне – *Betula rotundifolia*, однако основную

долю от общей фитомассы составляет травянистая растительность, в основном представленная семействами *Carex*, *Calamagrostis* и *Festuca*, а также *Bistorta officinalis* [2].

Полученные данные свидетельствуют о формировании лучших природно-климатических условий для роста и набора фитомассы нижними ярусами растительности на южном склоне, чем на северном. Это можно объяснить следующими факторами:

1) при визуальном осмотре профилей важно обратить внимание на каменистость. Каменистость южного склона составляет менее 5 %, а на северном склоне камни занимают до 30 % площади некоторых пробных площадей. Исходя из этого, можно сказать, что плодородный слой почвы на южном склоне мощнее, что позволяет растениям развиваться и расти более устойчиво;

2) северный склон имеет циклонический климат, где присутствуют практически постоянные ветра [3]. Южный склон с антициклоническим климатом более благоприятен, поскольку хребет выполняет функцию ветроудержания и растительности нет необходимости сохранять приземистую форму;

3) южный склон большее количество времени может быть освещен, а так как исследуемый регион характеризуется увеличенной облачностью и большим количеством осадков, то северный склон остается в менее выигрышном положении. Также из-за повышенной инсоляции южного склона на нем раньше сходит снег, что очень важно при коротком вегетационном периоде [4].

Список источников

1. Изменение фитомассы живого напочвенного покрова в пределах горного лесотундрового экотона (г. Кулумыс Западный Саян) / О. А. Громова, П. А. Моисеев, М. В. Терентьева, З. Я. Нагимов // Всероссийская (национальная) научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России». Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 108–111.

2. Краснобоков И. М. Высокогорная флора Западного Саяна. Новосибирск : Издательство «Наука», 1976. 380 с.

3. Аткина Л. И. Географо-лесотипологические закономерности структуры и запаса напочвенного покрова таежных лесов : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Людмила Ивановна Аткина. Екатеринбург, 2000. 37 с.

4. Vegetation patterns at the alpine treeline ecotone: the influence of tree cover on abrupt change in species composition of alpine communities / E. Batllori, J. M. Blanco-Moreno, J. M. Ninot [и др.] // Journal of Vegetation Science. 2009. № 20 (5). P. 814–825.

References

1. Changing the phytomass of living ground cover within the mountain forest-tundra ecotone (Kulumys Western Sayan) / O. A. Gromova, P. A. Moiseev, M. V. Terentyeva, Z. Ya. Nagimov // All-Russian (national) scientific and technical conference of students and postgraduates “Scientific creativity of youth – the forest complex of Russia”. Yekaterinburg : USFEU, 2024. P. 108–111.
2. Krasnobokov I. M. High-altitude flora of the Western Sayan. Novosibirsk : Nauka Publishing House, 1976. 380 p.
3. Atkina L. I. Geographical and forest typological patterns of the structure and reserve of the ground cover of taiga forests : abstract of the dissertation of Dr. Agricultural sciences / Lyudmila Ivanovna Atkina. Yekaterinburg, 2000. 37 p.
4. Vegetation patterns at the alpine treeline ecotone: the influence of tree cover on abrupt change in species composition of alpine communities / E. Batllori, J. M. Blanco-Moreno, J. M. Ninot [et al.] // Journal of Vegetation Science. № 20 (5). P. 814–825.

Научная статья
УДК 630.568

ФИТОМАССА ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В ЭКОТОНЕ ЛЕС-ГОРНАЯ ТУНДРА НА СКЛОНАХ ДОЛИНЫ Р. МУХУ (ОКРЕСТНОСТИ П. ТЕБЕРДА, ГЛАВНЫЙ КАВКАЗКИЙ ХРЕБЕТ)

П. А. Моисеев¹, А. М. Громов², А. А. Григорьев³, Д. С. Балакин⁴,
О. А. Громова⁵

¹⁻⁵ Институт экологии растений и животных УрО РАН,
Екатеринбург, Россия

^{1, 4, 5} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Антон Максимович Громов,
heytonny@yandex.ru

Аннотация. В статье приведен анализ расчетов запаса фитомассы на верхнем пределе произрастания древостоя в экотоне лес-горная тундра на склонах горы Ачхиштарабаша (Главного Кавказского хребта). На разных склонах восточной экспозиции были заложены высотные уровни с последующим охватом пробных площадей. Рассмотрены зависимости фракций фитомассы надземной части деревьев в абсолютно сухом состоянии от их диаметров, определены запасы фитомассы древостоев.

Ключевые слова: горная тундра, редколесье, фитомасса, Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), зависимости фракций

Благодарности: работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 24-14-00206.

Для цитирования: Фитомасса древостоев Сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в экотоне лес-горная тундра на склонах долины р. Муху (окрестности п. Теберда, Главный Кавказский хребет) / П. А. Моисеев, А. М. Громов, А. А. Григорьев [и др.] // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 114–120.

Original article

**PHYTOMASS OF STANDS OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.)
IN THE FOREST-MOUNTAIN TUNDRA ECOTONE ON THE
SLOPES OF THE VALLEY OF THE MUKHU RIVER (VICINITY
OF THE VILLAGE TEBERDA, THE MAIN CAUCASIAN RIDGE)**

**Pavel A. Moiseev¹, Anton M. Gromov², Andrey A. Grigoriev³,
Dmitry S. Balakin⁴, Olga A. Gromova⁵**

¹⁻⁵ Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

^{1, 4, 5} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

Corresponding author: Anton M. Gromov, heytonny@yandex.ru

Abstract. The article provides an analysis of calculations of the phytomass reserve at the upper limit of the growth of the stand in the forest-mountain tundra ecotone on the slopes of Mount Achkhishtarabashi (Main Caucasian ridge). High-altitude levels were laid on different slopes of the eastern exposure, followed by coverage of the trial areas. The dependences of the fractions of phytomass of the aboveground part of trees in an absolutely dry state on their diameters are considered, the reserves of phytomass of stands are determined.

Keywords: mountain tundra, woodlands, phytomass, Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), fraction dependencies

Acknowledgements: the work was carried out with the support of the RNF grant 24-14-00206.

For citation: Fitomassa drevostoev sosny obyknovennoj (*Pinus sylvestris* L.) v ekotone les-gornaya tundra na sklonah doliny r. muhu (okrestnosti p. teberda, glavnyj kavkazkij hrebet) [Phytomass of stands of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in the forest-mountain tundra ecotone on the slopes of the valley of the Mukhu river (vicinity of the village Teberda, the Main Caucasian Ridge)] (2025) P. A. Moiseev, A. M. Gromov, A. A. Grigoriev [et al.]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 114–120. (In Russ).

Район проведения исследования располагается на склоне горы Ачхиштарабаша (43°30'56"N 41°42'23"E), высота над уровнем моря составляет 2829 м. Отличительной особенностью является расположение горы в пределах Главного кавказского хребта (рис. 1).

На склонах северной и южной экспозиции горы Ачхиштарабаша в переходной зоне лес-горная тундра летом 2023 г. заложены высотные профили.

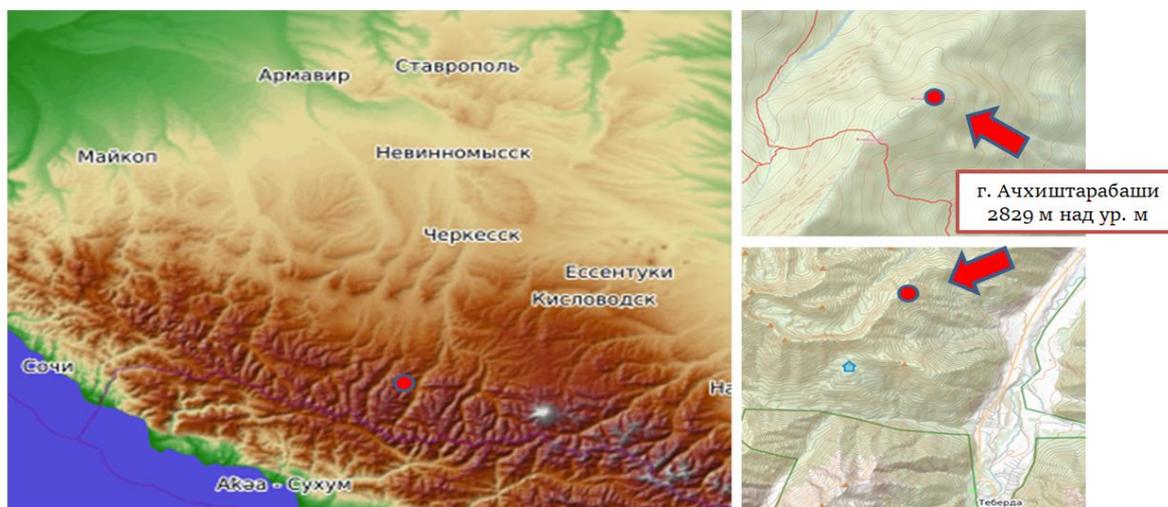


Рис. 1. Район заложения высотных профилей, гора Ачхиштарабаша

В пределах каждого профиля зафиксированы четыре высотных уровня (ВУ) (рис. 2). Верхний уровень (1 уровень) представлен на границе групп деревьев, 2 уровень заложен у верхней границы редколесий, 3 высотный уровень представляет из себя границу сомкнутых лесов, 4 уровень заложен в сомкнутом лесу. На протяжении всех высотных уровней (ВУ) были заложены от 4 до 6 пробных круговых площадей. Средняя площадь пробных площадей составила около 200 м².

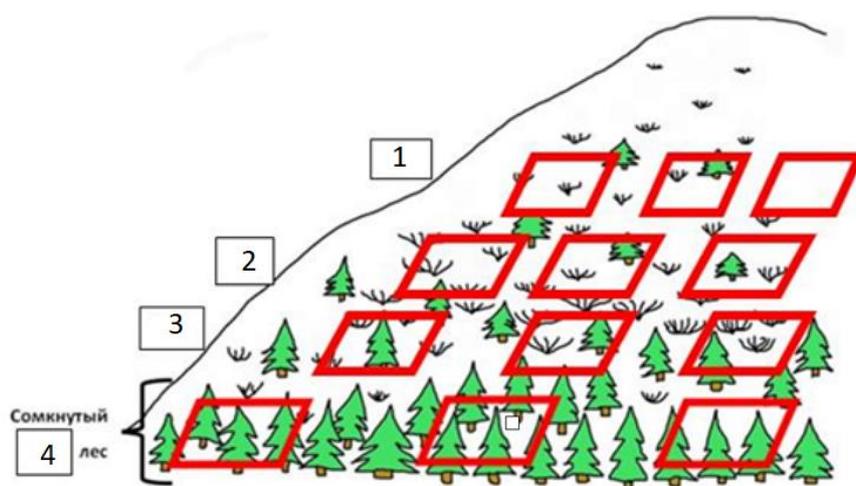


Рис. 2. Схема склона

Для выполнения поставленных задач проводился отбор модельных деревьев по всей амплитуде варьирования диаметров в количестве 10 шт. Шаг отбора диаметров составлял 4 см. У Каждого модельного дерева были изучены морфометрические показатели, такие как диаметр на высоте груди, диаметр основания, протяжение крон по двум направлениям, высота, расстояние от основания до первой живой ветви [1].

Фитомасса деревьев по фракциям устанавливалась в соответствии с требованиями известных методических указаний [2].

Перевод фракций фитомассы в абсолютно сухое состояние проводился по пробным образцам. Образцы помещались в сушильный шкаф (ШСП-0,25–100) и высушивались при температуре 105 °С до постоянного веса [2].

Исследование показало, что изменение массы всех фракций, полученных с модельных деревьев (хвоя, ствол, корни, кроны), с увеличением их толщины имеет четкий и закономерный характер. Графическое представление этих зависимостей выглядит как вогнутая кривая, которая лучше всего описывается степенной или же аллометрической функцией [3]. Эта функция при исследовании подобных связей используется многими авторами (рис. 3).

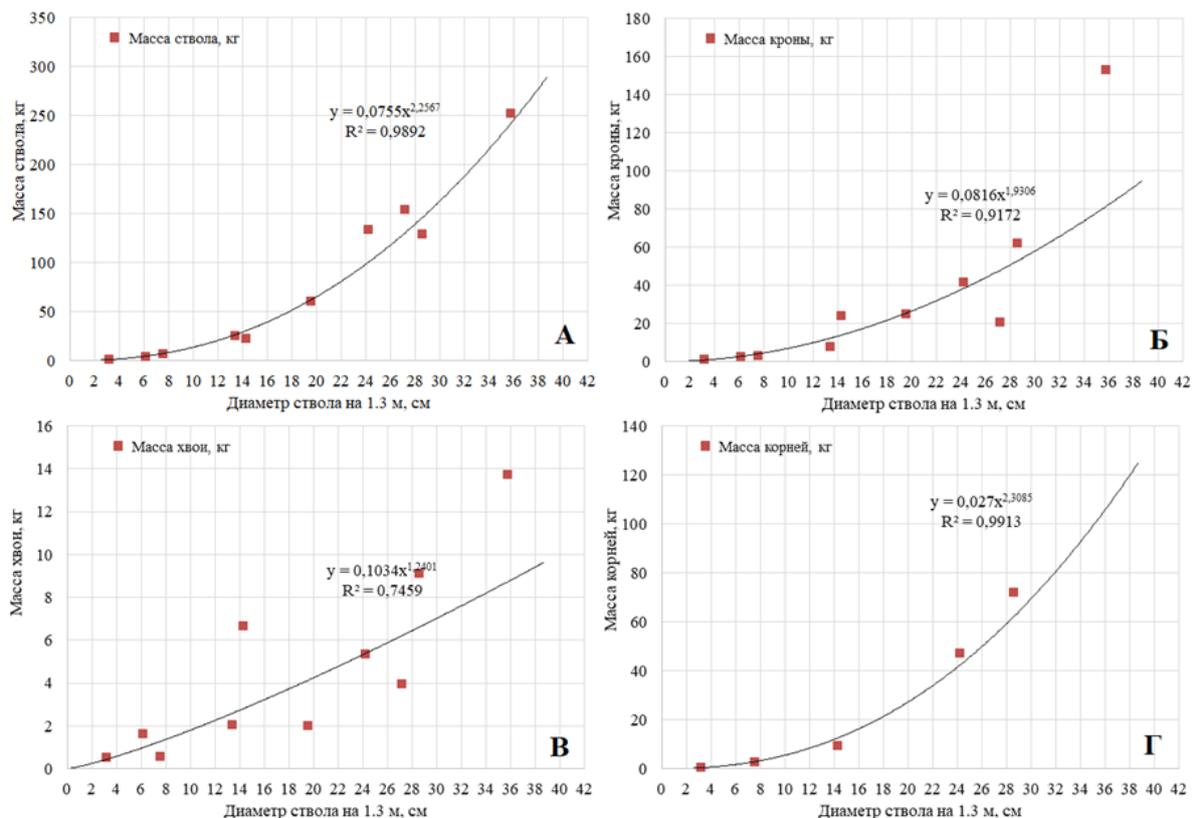


Рис. 3. Зависимости фракций фитомассы деревьев от их диаметра:
a – массы стволов; *б* – общей массы крон; *в* – массы хвои; *г* – массы корней

Расположение экспериментальных точек на графике и значения коэффициентов детерминации разработанных уравнений демонстрируют, что информативность диаметра для оценки массы различных фракций различна.

Благодаря разработанным уравнениям зависимости и материалам распределения деревьев на пробных площадках можно рассчитать запасы фитомассы на единицу площади [4]. Общая фитомасса древостоев в абсолютно сухом состоянии по мере увеличения высоты над уровнем моря стремительно сокращается (таблица).

Общие запасы фитомассы Сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на различных высотных уровнях исследуемых профилей, т/га

Площадка	Уровень	Ствол	Ветви	Хвоя	Корни
N-1	1	5,2	2,4	0,7	2,1
N-3	3	38,4	14,1	2,3	16,4
N-5	5	125,1	105,4	7,5	140,3
N-7	7	229,4	73,8	7,5	99,6
S-1	1	4,3	1,7	0,3	1,8
S-3	3	66,2	20,9	2	28,8
S-5	5	179,7	53,7	4,6	78,9
S-7	7	197,4	56,3	4,6	87,4

Примечание. N – северная экспозиция; S – южная экспозиция.

На южном склоне происходит снижение с 399 т/га на нижнем уровне до 10,6 т/га на верхнем уровне. Такая же закономерность и на северном склоне. С 491 т/га на нижнем уровне происходит уменьшение до 13,7 т/га на верхнем уровне. Это объясняется ухудшением условий произрастания древостоев по мере увеличения высоты над уровнем моря. В общей фитомассе древостоев доля корневых систем в среднем составляет 31,2 % (рис. 4).

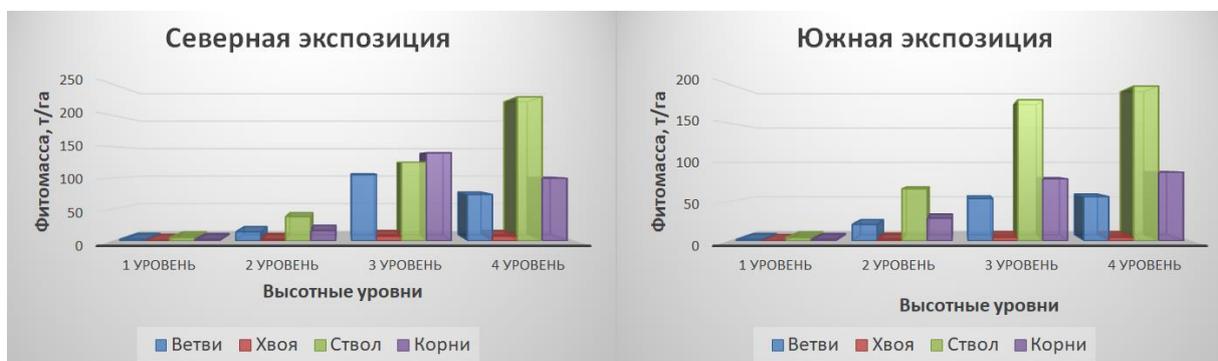


Рис. 4. Запас фитомассы структурных частей по высотным уровням т/га

На основании проведенных исследований можно сделать следующие общие выводы:

1. Закономерности распределения фракций фитомассы:

в древостоях с низкой сомкнутостью крон, растущих в жестких условиях высокогорья, сохраняются те же закономерные связи между фракциями фитомассы и диаметром деревьев, что и в сомкнутых лесах;

2. Характер связей:

связи имеют криволинейный характер и наиболее точно описываются степенной (аллометрической) функцией;

3. Корректность полученных уравнений:

разработанные уравнения соответствуют экспериментальным данным и могут быть использованы для определения запасов фитомассы в исследованных древостоях;

4. Применение результатов:

результаты могут быть полезными для изучения углеродного бюджета лесов и оценки роли фитомассы в этом процессе.

На склонах гор для сосновых древостоев характерна значительная амплитуда варьирования таксационных показателей и общей фитомассы. Эти показатели изменяются в зависимости от расположения над уровнем моря, вызывая закономерные изменения как абсолютных значений фракций фитомассы, так и их соотношений между собой.

Список источников

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

2. Усольцев В. А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии = Eurasian forest biomass and primary production data : монография / отв. ред. С. Г. Шиятов. Екатеринбург : УрО РАН, 2010. С. 149–150.

3. Нагимов З. Я., Коростелев И. В., Шевелина И. Ф. Таксация леса : учебное пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. С. 83–85.

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

References

1. Nagimov Z. Ya. Patterns of growth and formation of aboveground phytomass of pine stands : dis. ... Doctor of Agricultural Sciences / Zufar Yagfarovich Nagimov. Yekaterinburg : Ural State Forest Academy, 2000. P. 151–155.

2. Usoltsev V. A. Phytomass and primary forest products of Eurasia = Eurasian forest biomass and primary production data : monograph / ed. by S. G. Shiyatov. Yekaterinburg : Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2010. P. 149–150.

3. Nagimov Z. Ya., Korostelev I. V., Shevelina I. F. Forest taxation : textbook. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering. University, 2006. P. 83–85.

4. Dynamics of woody vegetation on the sites of the settled slopes of the Southern Krak in the last 80 years / P. A. Moiseev, I. K. Gaisin, M. O. Bubnov, O. O. Moiseeva // Ecology. 2018. № 2. P. 157–162.

Сведения об авторах

Антон Максимович Громов – магистрант, heytonny@yandex.ru;

Павел Александрович Моисеев – доктор биологических наук, moiseev@ipae.uran.ru;

Андрей Андреевич Григорьев – кандидат сельскохозяйственных наук, grigoriev.a.a@ipae.uran.ru;

Дмитрий Сергеевич Балакин – аспирант, dmitrijbalakin047@gmail.com;

Ольга Алексеевна Громова – магистрант, gromovaoa@ipae.uran.ru.

Information about the authors

Anton M. Gromov – undergraduate student, heytonny@yandex.ru;

Pavel A. Moiseev – Doctor of Biological Sciences, moiseev@ipae.uran.ru;

Andrey A. Grigoriev – Candidate of Agricultural Sciences, grigoriev.a.a@ipae.uran.ru;

Dmitry S. Balakin – graduate student, dmitrijbalakin047@gmail.com;

Olga A. Gromova – undergraduate student, gromovaoa@ipae.uran.ru.

Научная статья
УДК 630*235.2

ОПЫТ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА УЧАСТКАХ, ПРОЙДЕННЫХ ЧЕРЕСПЛОСНО- ПОСТЕПЕННОЙ РУБКОЙ, В НОВИЧИХИНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Алексей Евгеньевич Осипенко¹, Константин Андреевич Башегуров²

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

¹ osipenkoae@m.usfeu.ru

² bashegurovka@m.usfeu.ru

Аннотация. Определена сохранность лесных культур, созданных на вырубленных полосах чересполосно-постепенной рубки. Культуры сосны были созданы в условиях типа леса травяной бор при различной обработке почвы. Сохранность лесных культур колеблется в пределах от 6,9 до 38,7 % в зависимости от способа обработки почвы и мезорельефа. При обработке почвы полосами на них накапливается до 5,2 тыс. шт./га хвойного подроста. В межполосных пространствах и междурядьях активно разрастается подлесок, который составляет сильную конкуренцию подросту и деревьям искусственного происхождения. Густота и видовой состав подлеска зависят от мезорельефа. В понижениях зафиксировано большее количество видов и более высокая густота подлеска.

Ключевые слова: чересполосно-постепенная рубка, подрост, подлесок, лесные культуры, минерализация поверхности почвы

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда по мероприятию «Проведение инициативных исследований молодыми учеными» 2024–2026 гг. (соглашение № 24-76-00009).

Благодарности: авторы выражают благодарность сотрудникам ООО «Новичиха-лес» (входит в лесную холдинговую компанию «Алтай-Лес») А. Ю. Толстикovu и В. А. Овчинникову за всестороннюю помощь.

Для цитирования: Осипенко А. Е., Башегуров К. А. Опыт искусственного лесовосстановления на участках, пройденных чересполосно-постепенной рубкой, в Новичихинском лесничестве Алтайского края // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 121–128.

Original article

EXPERIENCE OF ARTIFICIAL FOREST RESTORATION IN AREAS CROSS-STRIP GRADUAL FELLING IN NOVICHIKHINSKY FORESTRY DISTRICT OF ALTAI REGION

Aleksey E. Osipenko¹, Konstantin A. Bashegurov²

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

¹ osipenkoae@m.usfeu.ru

² bashegurovka@m.usfeu.ru

Abstract. The safety of forest cultures created on the cut strips of interleaved-gradual felling was determined. Pine cultures were created in the conditions of the forest type grass pine forest with different soil treatment. The safety of forest cultures fluctuates between 6,9 and 38,7 % depending on the method of soil cultivation and mesorelief. When soil is cultivated in strips, up to 5,2 thousand pieces/ha of coniferous undergrowth accumulate on them. In the spaces between strips and between rows, undergrowth actively grows, which is a strong competitor to undergrowth and trees of artificial origin. The density and species composition of the undergrowth depend on the mesorelief. A greater number of species and a higher density of undergrowth were recorded in depressions.

Keywords: strip-cutting, undergrowth, understory, forest crops, mineralization of the soil surface

Financing: the study was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation under the event “Conducting initiative research by young scientists” 2024–2026 (agreement № 24-76-00009).

Acknowledgments: the authors express their gratitude to the employees of Novichikha-les LLC (part of the forest holding company Altai-Les) A. Yu. Tolstikov and V. A. Ovchinnikov for their comprehensive assistance.

For citation: Osipenko A. E., Bashegurov K. A. (2025) Opyt iskusstvennogo lesovosstanovleniya na uchastkah, proydennyh cherespolosno-postepennoj rubkoj, v Novichihinskom lesnichestve Altajskogo kraja [Experience of artificial forest restoration in areas cross-strip gradual felling in Novichikhinsky forestry district of Altai region]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 121–128. (In Russ).

Лесные насаждения выполняют важную климаторегулирующую и ветрозащитную функцию [1]. Особенно это важно в районах лесостепи и степи, где наблюдается нехватка влаги в сочетании с высокими температурами воздуха. Для нормального осуществления лесами своих функций

необходимо подобрать оптимальный способ рубок спелых и перестойных лесных насаждений и способ лесовосстановления. Особенно актуальна эта проблема для Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров [2]. Данная категория лесов относится к защитным лесам, следовательно, сплошнолесосечные рубки запрещены [3], а применяемые выборочные рубки не в полной мере обеспечивают замену перестойных насаждений на молодняки. Одним из выходов в сложившейся ситуации может служить применение чересполосно-постепенных рубок. Данные виды рубок применяются как в таежной зоне [4–6], так и в лесостепной зоне [7]. Однако применение таких рубок в Алтае-Новосибирском районе лесостепей и ленточных боров крайне ограничено [2, 8], а создание лесных культур на вырубленных участках ранее не практиковалось.

Цели, задачи, методика и объекты исследования

Цель работы заключается в оценке опыта искусственного лесовосстановления на вырубленных участках чересполосно-постепенной рубки в травяном типе леса.

В основу исследования положены апробированные методы в области лесного хозяйства: пробных площадей и учетных площадок [9]. Для определения количественных и качественных характеристик подроста последующей генерации на вырубленных полосах производился учет всех экземпляров хвойных пород. Количественные и качественные показатели подлеска определялись на учетных площадках размером 2×2 м.

Объектами исследования служили участки, пройденные первым приемом чересполосно-постепенной рубки в 2016 г. на территории Новичихинского лесничества. Тип леса – травяной бор (ТРБ). Лесотаксационная характеристика выдела до рубки представлена в табл. 1.

Таблица 1

Лесотаксационная характеристика участка на момент проведения первого приема чересполосно-постепенной рубки (по материалам лесоустройства 2014 г.)

Состав	Элемент леса	Возраст, лет	Средние		Тип леса	Класс бонитета	Относительная полнота, ед.	Запас, м ³ /га	Подрост	Подлесок
			Диаметр, см	Высота, м						
6С4С	С	130	40	28	ТРБ	II	0,7	320	Отсутствует	Густой, Аж
	С	110	32	27						

Из представленных данных (см. табл. 1) следует, что на исследуемом участке сформировалось разновозрастное сосновое насаждение (2 поколения сосны). Тип леса ТРБ является наиболее продуктивным типом леса

в границах исследуемого лесного района. Обследованный лесной участок характеризуется II классом бонитета. Подрост под пологом материнского полога отсутствует. Это объясняется, по нашему мнению, высокой густотой подлеска, который представлен одним видом – акацией желтой (караганой древовидной) (*Caragana arborescens* Lam.).

Результаты исследований и их обсуждение

На вырубленных участках производилась посадка лесных культур сосны обыкновенной. На части участков обработка почвы осуществлялась бороздами с помощью плуга ПКЛ-70, посадка саженцев производилась в дно борозды. На другой части участков обработка почвы производилась полосами шириной 2,7 м (ширина ковша колесного трактора «Амкодор»). Посадка лесных культур осуществлялась в два ряда, среднее расстояние между рядами в полосах составляло 1,5 м. Стоит отметить, что посадка была выполнена весной 2017 г., дополнение проводилось весной 2018 г. Характеристика лесных культур, по состоянию на 2024 г., представлена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика лесных культур, созданных на вырубленных участках при проведении первого приема чересполосно-постепенной рубки

№ ПП	Мезорельеф	Способ обработки почвы	Ширина междурядий, м	Шаг посадки, м	Сохранность, %
Н-3	Пологое понижение	бороздами	3,42	0,94	11,17
Н-13	Пологое понижение	бороздами	4,30	0,94	6,88
Н-6	Повышение	бороздами	3,75	0,94	38,73
Н-5	Пологое понижение	полосами	4,48* (1,50**)	0,94	7,97
Н-12	Пологий склон	полосами	3,84* (1,30**)	0,70	24,90
Н-4	Повышение	полосами	3,84* (1,50**)	0,94	26,27

* – средняя ширина междурядий на всем участке; ** – средняя ширина между рядами в полосе.

Из представленных данных (см. табл. 2) видно, что сохранность созданных лесных культур варьирует в пределах от 7,97 до 38,73 %. При этом наибольший показатель сохранности характерен для повышенных элементов мезорельефа вне зависимости от способа обработки почвы. Для типа леса ТРБ характерен достаточно высокий уровень грунтовых вод, что в пониженных элементах мезорельефа создает наиболее оптимальные условия для роста и развития как подлесочных видов (табл. 3), так и живого напочвенного покрова. Данные компоненты насаждения составляют вы-

сокую конкуренцию созданным лесным культурам, что приводит последнее к гибели. Несмотря на выполненные работы по дополнению лесных культур, сохранность на ПП № Н-3, Н-13, Н-5 и Н-12 находится ниже 25 %, что характеризует лесные культуры как подлежащие списанию. Стоит отметить, что все вышеуказанные участки находятся в пониженных участках мезорельефа.

На обработанной под лесные культуры части почвы накапливается подрост последующей генерации. Из представленных данных (см. табл. 3) видно, что сосновый подрост накапливается с небольшой примесью лиственных пород (до 2-х единиц в составе). Количество подроста в значительной степени варьирует в зависимости от элемента мезорельефа и количественных и качественных показателей подлеска.

Таблица 3

Количественная характеристика подроста последующей генерации и подлеска на вырубленных полосах чересполосно-постепенной рубки

№ ПП	Способ обработки почвы	Минерализация поверхности почвы, %	Состав подроста	Густота подроста, шт./га			Подлесок		
				Всего	Жизнеспособный	В пересчете на крупный	Преобладающие виды	Густота, тыс. шт./га	Средняя высота, м
Н-3	бороздами	41,8	10С ед. Б	1164	1164	992	Аж Шп	3,5	2,68
Н-13	бороздами	40,2	10С	1091	546	370	Мал Аж	20,2	1,68
Н-6	бороздами	37,3	10С ед. Б	8101	5916	4202	Аж	1,0	1,23
Н-5	полосами	33,4	8С2Б ед. Ос	1796	1393	966	Аж Кл	5,0	2,61
Н-12	полосами	33,8	10С	2794	970	561	Мал Аж Шп	25,8	1,70
Н-4	полосами	39,0	10С	9102	6765	5215	Аж	1,0	1,68

Примечание. Аж – акация желтая (карагана древовидная) (*Caragana arborescens* Lam.); Шп – шиповник морщинистый (*Rosa rugosa* Thunb.); Мал – малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.); Кл – клен ясенелистный (*Acer negundo* L.).

Выводы

1. Обеспечение замены спелых и перестойных лесных насаждений на молодняки в типе леса травяной бор в Алтае-Новосибирском районе лесостепей и ленточных боров возможно проведением чересполосно-постепенных рубок.

2. На вырубленных участках рекомендуется создание лесных культур сосны обыкновенной. При этом обработка почвы должна проводиться полосами шириной не менее 2,7 м.

3. Для предотвращения гибели лесных культур и в условиях травяного бора необходимо своевременно проводить агротехнические и лесоводственные уходы. Уходы должны проводиться до формирования молодняков с преобладанием сосны обыкновенной в верхнем ярусе.

4. Лучшая сохранность лесных культур и обеспеченность участков подростом наблюдается на возвышенностях мезорельефа. В межхолмовых понижениях сохранность культур не превышает 12 %, а количество жизнеспособного подростка в пересчете на крупный – не более 1 тыс. шт./га независимо от способа обработки почвы.

Список источников

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

2. Воспроизводство и омоложение ленточных боров Алтайского края / С. В. Залесов, А. Е. Осипенко, А. Ю. Толстиков [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. 357 с.

3. Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации : Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 993 от 1 декабря 2020 г. (с изменениями на 17 октября 2022 г.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/573123735> (дата обращения: 14.10.2024).

4. Характеристика подростка сопутствующей генерации при чересполосных постепенных рубках в производных березняках / Н. М. Итешина, И. В. Безденежных, С. В. Залесов, Н. Н. Теринов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1 (77). С. 26–32.

5. Синькевич С. М. Лесоводственная эффективность чересполосно-постепенной рубки в сосняке среднетаежной подзоны Карелии // Сибирский лесной журнал. 2022. № 2. С. 21–28.

6. Влияние чересполосных постепенных рубок на лесовозобновление в производных березняка Новолялинского лесничества / А. Г. Магасумова,

В. А. Помазнюк, В. А. Грачев, А. С. Залесов // Аграрный вестник Урала. 2009. № 9 (63). С. 100–103.

7. Опыт проведения чересполосных постепенных рубок в насаждениях Южно-Уральского лесостепного района / Г. А. Годовалов, А. И. Чермных, М. В. Усов, В. Л. Лобанов // Леса России и хозяйство в них. 2019. № 2 (69). С. 14–21.

8. Усов М. В. Лесоводственная эффективность чересполосных постепенных рубок в ленточных борах Алтайского края : дис. ... канд. с.-х. наук / Максим Васильевич Усов. Екатеринбург, 2020. 197 с.

9. Данчева А. В., Залесов С. В., Попов А. С. Лесной экологический мониторинг. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. 146 с.

References

1. Zalesov S. V. Forestry : textbook. Yekaterinburg : USFEU, 2020. 295 p.

2. Reproduction and rejuvenation of ribbon pine forests of the Altai Territory / S. V. Zalesov, A. E. Osipenko, A. Yu. Tolstikov [et al.]. Yekaterinburg : USFEU, 2023. 357 p.

3. On approval of the Rules for timber harvesting and the specifics of timber harvesting in forestry areas specified in Article 23 of the Forest Code of the Russian Federation : Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation № 993 of December 1, 2020 (as amended on October 17, 2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/573123735> (accessed: 14.10.2024).

4. Characteristics of undergrowth of accompanying generation during alternate strip gradual fellings in secondary birch stands / N. M. Iteshina, I. V. Bezdenezhnykh, S. V. Zalesov, N. N. Terinov // The Bulletin of Izhevsk state agricultural academy. 2024. № 1 (77). P. 26–32.

5. Sinkevich S. M. Silvicultural efficiency of strip-shelterwood felling in pine stand of mid-taiga subzone of Karelia // Siberian Journal of Forest Science. 2022. № 2. P. 21–28.

6. Strip and gradual felling effect on forest regeneration in the derived birch forests of Novolyalinsky forestry / A. G. Magasumova, V. A. Pomaznyuk, V. A. Grachev, A. S. Zalesov // Agrarian Bulletin of the Urals. 2009. № 9 (63). P. 100–103.

7. The experience of strip-gradual felling in forest stands of the South Ural forest steppe region / G. A. Godovalov, A. I. Chermnykh, M. V. Usov, V. L. Lobanov // Forests of Russia and economy in them. 2019. № 2 (69). P. 14–21.

8. Usov M. V. Silvicultural efficiency of strip gradual felling in ribbon pine forests of the Altai Territory : dis. ... candidate of Agricultural Sciences / Maxim Vasilievich Usov, 2020. 197 p.

9. Dancheva A. V., Zalesov S. V., Popov A. S. Forest environmental monitoring. Yekaterinburg : USFEU, 2023. 146 p.

Научная статья
УДК630*8166:6 5.22

ОРОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКТОР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ЧЕРНИКИ В УСЛОВИЯХ НИЗКОГОРНОГО РЕЛЬЕФА ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Игорь Александрович Панин

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
paninia@m.usfeu.ru

Аннотация. Представлены результаты изучения запасов черники обыкновенной в сосняке ягодниковом на различных склонах и альтитудах в диапазоне 250–350 м н. у. м. Южная экспозиция характеризуется наибольшими ресурсами, особенно по показателю урожайности. Северный – наименьшими. Положительная линейная связь показателей запасов черники с альтитудой прослеживается только на склонах южной и северной экспозиций.

Ключевые слова: черника обыкновенная, дикорастущие ягоды, орографические факторы

Для цитирования: Панин И. А. Орографический фактор распределения ресурсов черники в условиях низкогорного рельефа подзоны средней тайги Свердловской области // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 129–134.

Original article

OROGRAPHIC FACTOR OF THE DISTRIBUTION OF BLUEBERRY RESOURCES IN THE CONDITIONS OF LOW-MOUNTAIN RELIEF OF MIDDLE TAIGA SUBZONE OF SVERDLOVSK REGION

Igor A. Panin

Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
paninia@m.usfeu.ru

Abstract. The results of studying the stocks of blueberries in the forest type «berries pine» on various slopes and altitudes in the range of 250–350 m a. l. s.

The southern exposure is characterized by the greatest resources (especially fruit yield). The northern one is the smallest. A positive linear relationship between the indicators of blueberry stocks and altitude can be traced only at the southern and northern exposures.

Keywords: blueberries, wild berries, orographic factors

For citation: Panin I. A. (2025) Orograficheskij faktor raspredeleniya resursov cherniki v usloviyax nizkogornogo rel'efa podzony' srednej tajgi Sverdlovskoj oblasti [Orographic factor of the distribution of blueberry resources in the conditions of low-mountain relief of middle taiga subzone of Sverdlovsk region]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the international between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 129–134. (In Russ).

К вопросам изучения запасов дикорастущих ягод отечественная наука обращается уже более 100 лет. Тем не менее проблема по-прежнему остается актуальной, о чем свидетельствуют многочисленные работы в этой области, публикуемые в последнее время [1, 2]. Огромная территория Российской Федерации определяет разнообразие сочетаний различных биотических и абиотических факторов, формирующих уникальные комбинации для каждого региона страны. Одним из наименее проработанных аспектов данной проблемы является роль орографических факторов в размещении запасов ягодных кустарничков.

Общеизвестным фактом является ключевое значение освещенности и светового режима на количественные показатели ресурсов лесных ягод [1, 2]. Косвенным образом, такие орографические факторы, как альтитуда (высотное положение относительно уровня моря) и экспозиция склона значительно влияют на распределение поступающего светового потока, следовательно, должны иметь большое значение для размещения запасов дикорастущих ягод, особенно в горной местности. Исходя из этой гипотезы, ранее нами проведены исследования, в ходе которых было установлено влияние альтитуды и экспозиции склонов на запасы дикорастущих пищевых и лекарственных растений в условиях среднегорного рельефа Северо-запада Свердловской области [3].

Цель данной работы – установить, либо опровергнуть влияние экспозиции склона и альтитуды на запасы черники обыкновенной *Vaccinium myrtillus* L. в условиях низкогорного рельефа среднего Урала.

Исследования проведены летом 2024 г. на территории УУОЛ УГЛТУ, к юго-западу от поселка Исеть, на склонах двух вершин: г. «Мотаиха» (390 м н. у. м.) и г. «Дикий камень» (376 м н. у. м.). Работы выполнялись на трансектах в направлении от подножия к вершине. На каждых 25 м набора высоты перпендикулярно трансекте закладывалось по 10 учетных площадок. Всего на каждой трансекте площадки размещались на пяти высотных уров-

нях: 250, 275, 300, 325 и 350 м н. у. м. Всего было заложено восемь трансект, по две на каждую из четырех основных экспозиций склонов (север, восток, юг, запад). Общее количество площадок – 400. Размер площадок 0,25 м², размещение равномерное. На площадках определялось проективное покрытие черники и текущий биологический урожай по известным и апробированным методикам [4]. Все исследуемые насаждения, согласно материалам таксации, относятся к типу леса сосняк ягодниковый (Сяг) с перестойным древостоем и средней относительной полнотой 0,6–0,8. Результаты определения проективного покрытия дифференцировано по склонам и высотным уровням представлены на рис. 1, текущего биологического урожая – на рис. 2.

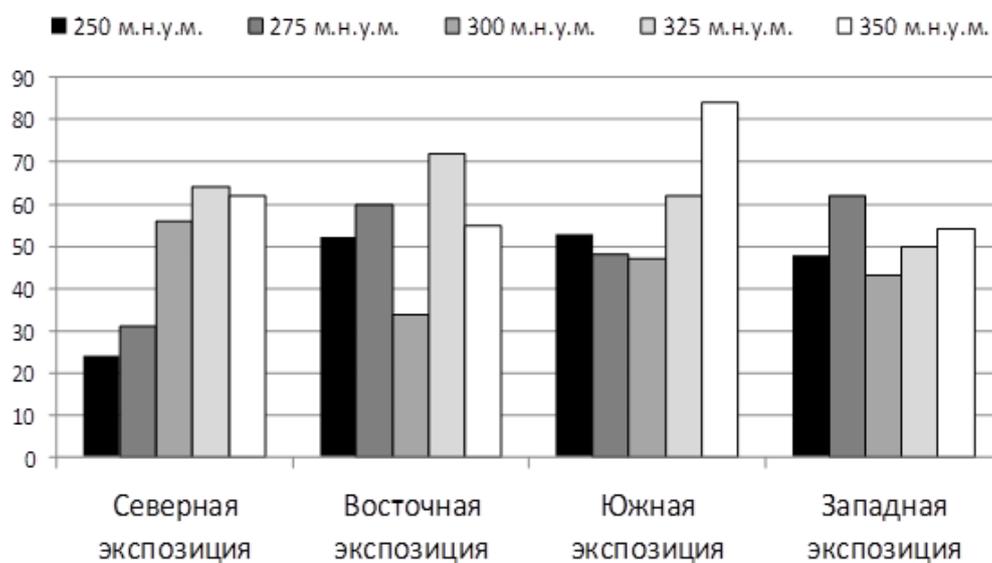


Рис. 1. Проективное покрытие черники обыкновенной на различных высотных уровнях, %

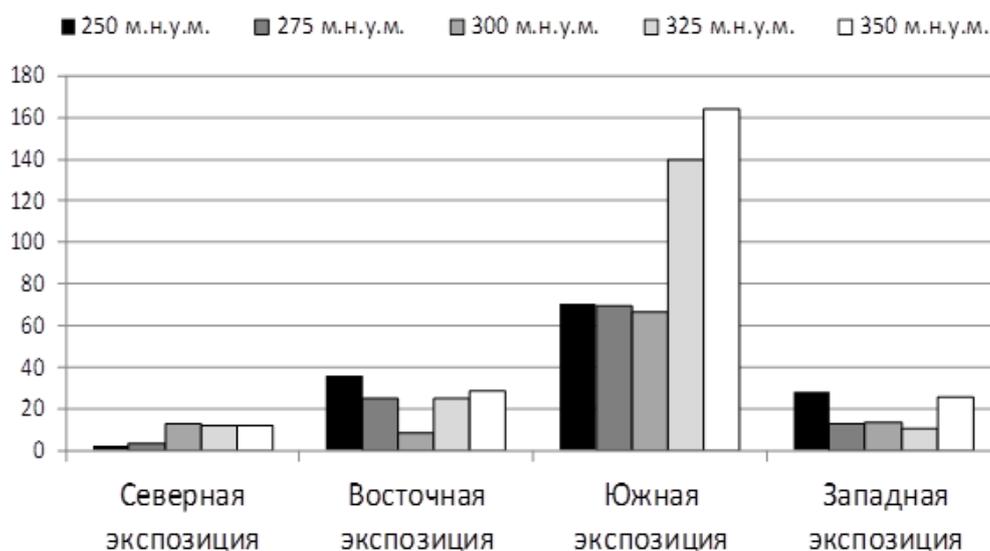


Рис. 2. Биологический урожай плодов черники обыкновенной на различных высотных уровнях, кг/га

В целом, проективное покрытие варьирует от 24 до 84 %. Текущий урожай плодов составляет 2,2–163,8 кг/га. По всей видимости, 2024 г. оказался достаточно высокоурожайным для черники. На объектах исследований, расположенных в УУОЛ УГЛТУ и также относящихся к Сяг, при аналогичных значениях проективного покрытия в прошлые годы (2021–2023 гг.) урожай черники был кратно ниже [5].

Анализ данных показал, что запасы черники на склонах восточной и западной экспозиций сопоставимы, в среднем проективное покрытие составляет 54,6 и 51,4 % соответственно при урожайности 8,7–28,4 (восточная) и 13,0–28,0 (западная) кг/га. В тоже время на южном склоне проективное покрытие и урожайность значительно выше и составляют в среднем 58,7 % и 102 кг/га. В большую сторону выделяется урожайность и проективное покрытие на двух последних высотных уровнях, когда как на остальных значения остаются сопоставимыми. Зеркальная ситуация наблюдается на северном склоне. Для данной экспозиции характерно наименьшее среднее проективное покрытие черники (47,4 %) и урожайность в диапазоне 2,2–11,7 кг/га. Наименьшие запасы черники склонов северной экспозиции на нижних высотных уровнях.

Для определения связи показателей запасов черники и альтитуды был проведён двухфакторный корреляционный анализ, где за X принята абсолютная высота над уровнем моря, за Y – показатели запасов черники (проективное покрытие и урожайность). Результаты представлены в таблице.

Результаты корреляционного анализа зависимости показателей проективного покрытия и урожайности (X) от альтитуды (Y)

Экспозиция склона	Значение коэффициента корреляции Пирсона r_{xy}	Наличие и теснота связи	Уравнение
Проективное покрытие, %			
Северная	0,93	высокая	$y = 1,9758x + 206,35; R^2 = 0,86$
Восточная	0,21	отсутствует	–
Южная	0,73	средняя	$y = 2,0325x + 180,49; R^2 = 0,6$
Западная	0,14	отсутствует	–
В среднем	0,66	средняя	$y = 3,7x + 104,7; R^2 = 0,74$
Урожай плодов, г/м²			
Северная	0,85	высокая	$y = 6,5x + 246,1; R^2 = 0,7$
Восточная	0,28	отсутствует	–
Южная	0,88	высокая	$y = 0,75x + 223,6; R^2 = 0,77$
Западная	–0,15	отсутствует	–
В среднем	0,76	средняя	$y = 2,3158x + 209,15; R^2 = 0,56$

При рассмотрении высотных уровней без деления на экспозиции связь между признаками присутствует, о чем свидетельствует значение коэффи-

циента корреляции Пирсона r_{xy} 0,66 для проективного покрытия и 0,76 – для урожайности. Связь положительная, линейная, корреляционная. При разделении склонов и рассмотрении их в отдельности, аналогичная, но более тесная связь присутствует на склонах южной и северной экспозиций. Вместе с тем, для склонов восточной и западной экспозиций она не прослеживается.

Таким образом, исходная гипотеза нашла подтверждение. В условиях низкогорного рельефа среднего Урала, внутри одного типа леса – Сяг, рельеф оказывает заметное влияние на размещение запасов черники обыкновенной. Показатели запасов различаются на склонах различных экспозиций, а также установлено существование зависимости проективного покрытия и урожайности черники от альтитуды, что особенно характерно для склонов северной и южной экспозиций. Данные факторы необходимо учитывать при разработке региональных нормативно-справочных материалов для определения запасов дикорастущих ягод в условиях низкогорного рельефа.

Список источников

1. Лузан А. А., Саловаров В. О. Влияние теплового режима на сроки цветения и плодоношения *Vaccinium myrtillus* L. // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2024. № 2 (178). С. 17–20.
2. Колычева, А. А., Чумаченко С. И. Оценка урожайности лесных ягод с учетом уровня освещенности напочвенного покрова методами имитационного моделирования // Вопросы лесной науки. 2021. Т. 4, № 3. С. 87–113. DOI: 10.31509/2658-607x-202143-90.
3. Панин И. А. Оценка запасов ягодных растений в насаждениях нагорных типов леса Карпинского лесничества // Молодежь и наука. 2016. № 1. С. 45.
4. Панин И. А., Белов Л. А. Определение ресурсов дикорастущих пищевых и лекарственных растений : учебное пособие, УГЛТУ, 2022. 87 с.
5. Панин И. А., Аржанников Ю. А. Ресурсы черники обыкновенной в насаждениях сосняка ягодникового подзона средней тайги Свердловской области // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 3 (90). С. 26–34.

References

1. Luzan A. A., Salovarov V. O. Influence of the thermal regime on the timing of flowering and fruiting of *Vaccinium myrtillus* L. // Use and protection of natural resources in Russia. 2024. № 2 (178). P. 17–20.
2. Kolycheva A. A., Chumachenko S. I. Estimation of the yield of wild berries taking into account the level of illumination of the ground cover by simula-

tion modeling methods // Questions of forest science. 2021. Vol. 4, № 3. P. 87–113. DOI: 10.31509/2658-607x-202143-90.

3. Panin I. A. Assessment of stocks of berry plants in plantations on mountain types of forests of the Karpinsky forestry // Youth and science. 2016. № 1. P. 45.

4. Panin I. A., Arzhannikov Yu. A. Resources blueberries of berries pine forest of subzone middle boreal forest of Sverdlovsk region // Forests of Russia and economy in them. 2024. № 3 (90). P. 26–34.

5. Panin I. A., Arzhannikov Yu. A. Resources blueberries of berries pine forest of subzone middle boreal forest of Sverdlovsk region / Forests of Russia and economy in them, 2024, №. 3 (90), P. 26–35.

Научная статья
УДК 630.27:630.174.758(571.122)

СОЗДАНИЕ КЕДРОСАДОВ ВОКРУГ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ЮГРЫ

Ирина Владимировна Предеина

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
predeina@yandex.ru

Аннотация. Проанализированы итоги реализации ведомственной целевой программы «Кедровые леса Югры». Реализация программы позволила привлечь к созданию кедросадов местное население и предприятия нефтегазового комплекса. Отмечается, что опыт реализации программы можно рекомендовать для внедрения субъектам Российской Федерации на Урале, в Сибири и в Европейской части.

Ключевые слова: кедровники, кедросады, потенциальные кедровники, целевая программа

Для цитирования: Предеина И. В. Создание кедросадов вокруг населенных пунктов Югры // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the international between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 135–140.

Original article

CREATION OF CEDAR GARDENS AROUND THE SETTLEMENTS OF YUGRA

Irina V. Predeina

Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
predeina@yandex.ru

Abstract. The results of the implementation of the departmental target program “Cedar forests of Yugra” are analyzed. The implementation of the program made it possible to involve the local population and enterprises of the oil and gas complex in the creation of cedar gardens. It is noted that the experience of implementing the program can be recommended for implementation by the subjects of the Russian Federation in the Urals, Siberia and the European part.

Keywords: cedar forests, cedar gardens, potential cedar forests, target program

For citation: Predeina I. V. (2025) Sozdanie kedrosadov vokrug nase-lenny'x punktov Yugry' [Creation of cedar gardens around settlements of Ugra]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the international between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 135–140. (In Russ).

Кедровые насаждения являются украшением и величайшей ценностью нашей страны [1, 2]. Однако, несмотря на попытки сохранения и преумножения кедровых насаждений, их площадь постоянно сокращается. В Ханты-Мансийском автономном округе – Югра (ХМАО-Югра) это объясняется необходимостью выделения площадей под строительство площадных и линейных сооружений для нефтегазового комплекса и жилищного строительства. Кроме того, уменьшению площади кедровников способствуют лесные пожары [3], штормовые ветры и другие неблагоприятные природные факторы.

В то же время восстановление кедровников усложняется медленным ростом кедра сибирского (*Pinussibirica* DuRoi.) в молодом возрасте и сложной восстановительно-возрастной динамикой [4].

Искусственно создаваемые кедровые насаждения не решают на данном этапе проблему увеличения площади кедровников из-за ограниченных объемов и низкой сохранности по причине недостаточности агротехнических и лесоводственных уходов [5, 6].

Не способствует увеличению площади кедровников и доминирование в практике заготовке древесины сплошнолесосечных рубок. При проведении последних в мягколиственных, светло- и темнохвойных насаждениях, даже при значительном количестве под пологом древостоев подроста кедра сибирского [7, 8], восстановительно-возрастная динамика на вырубках возвращается к исходной точке [9]. Последнее объясняется гибелью подроста кедра сибирского в процессе выполнения лесосечных работ и резким изменением экологической обстановки на вырубке после уборки древостоя. Кроме того, сохранившиеся экземпляры подроста кедра сибирского на вырубке заглушаются травянистой и сопутствующей древесно-кустарниковой растительностью.

В ХМАО-Югре площадь кедровых лесов составляет около 4,1 млн га, или 15 % покрытой лесной растительностью площади округа. Кроме того, около 1,0 млн га занимают мягколиственные насаждения с наличием под пологом подроста кедра сибирского, то есть потенциальные кедровники. Другими словами, на каждого жителя округа приходится около 3,0 га кедровых насаждений. Однако большинство указанных кедровников пред-

ставлено насаждениями на переувлажненных почвах и характеризуются крайне низкой продуктивностью. Кроме того, многие кедровники удалены от населенных пунктов и труднодоступны. Неслучайно сбор кедрового ореха не превышает 1,0–1,5 % от потенциальной биологической урожайности. В то же время вокруг населенных пунктов имеют место не покрытые лесной растительностью земли и потенциальные кедровники, где кедр сибирский имеется в виде подроста или деревьев второго яруса.

Осознавая важную роль кедровых насаждений, Департамент природных ресурсов и несырьевого сектора экономики ХМАО-Югры поддержал решение первой научно-практической конференции, посвященной кедровым лесам, о целесообразности разработки ведомственной целевой программы «Кедровые леса Югры» на период с 2011 по 2013 гг. Указанная программа была разработана с участием ученых научных и высших учебных заведений и получила поддержку в Правительстве округа.

Программа охватывала широкий круг вопросов и включала прежде всего кедросады и припоселковые кедровники вокруг, точнее вблизи населенных пунктов, аттестацию плюсовых деревьев кедра сибирского, разработку проектов создания лесосеменных плантаций, проведение рубок ухода в потенциальных кедровниках и т. д.

Специфической особенностью программы было привлечение к ее реализации широкого круга всех слоев населения, а также работников топливно-энергетического комплекса и других учреждений и предприятий округа. Можно отметить, что реализация программы стала поистине всенародным делом для жителей округа. Особенно активно включились в нее школьники, которые вместе с учителями и родителями создавали лесные культуры кедра сибирского на гарях и вырубках вокруг своих населенных пунктов.

Большая работа была проделана в округе в рамках так называемых компенсационных мероприятий. В процессе своей деятельности компании топливно-энергетического комплекса при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья создают инфраструктуру, включающую дороги, линии электропередач, различные виды других площадных и линейных объектов, которые нередко затрагивают кедровые насаждения. Справедливо, что наносимый этим ущерб должен быть компенсирован. В округе была начата практика компенсационного лесовосстановления, получившая в дальнейшем развитие на территории всей страны. Компании, занимающиеся добычей, разведкой и транспортировкой углеводородного сырья при изъятии из лесного фонда кедровых насаждений в качестве компенсации финансировали проведение работ по созданию лесных культур сосны кедровой сибирской или проведение рубок ухода, направленных на увеличение площади кедровых насаждений.

Опыт создания кедросадов путем проведения рубок ухода в потенциальных кедровниках описан в научной литературе [10–12] и неоднократно

обсуждался на научно-практических семинарах. В 2020 г. была опубликована работа, обобщающая результаты реализации ведомственной целевой программы по направлению создания кедросадов [13].

Только за 2011–2013 гг. в рамках реализации ведомственной целевой программы «Кедровые леса Югры» на территории ХМАО-Югры было аттестовано 40 плюсовых деревьев кедров сибирского, проведены рубки ухода в потенциальных кедровниках на площади 819,2 га, кроме того, выполнены рубки ухода на площади 874,3 га на территории орехо-промысловых зон, заложены кедросады на площади 200 га, подготовлены «Правила лесовосстановления и ухода за лесными насаждениями орехо-промысловых зон Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» и «Технологии проведения различных видов рубок в кедровых лесах и потенциальных кедровниках», подготовлены рабочие проекты по созданию и содержанию лесосеменной плантации кедров сибирского в Нефтеюганском лесничестве.

Выводы

1. Ведомственная целевая программа «Кедровые леса Югры» была успешно реализована и позволила создать серию уникальных объектов вблизи населенных пунктов ХМАО-Югры.

2. Дальнейшая реализация программы получила развитие в рамках государственной программы «Развитие лесного хозяйства лесопромышленного комплекса».

3. Итоги реализации программы необходимо обсудить на уровне Рослесхоза и рекомендовать к внедрению в других субъектах Сибири, Урала и Европейской части России.

4. При создании кедросадов рекомендуется осуществлять прививки черенков кедров со взрослых деревьев женской сексуализации для ускорения семеношения.

5. Целесообразно рассмотреть вопрос о замене компенсационного лесовосстановления, выполняемого компаниями топливно-энергетического комплекса, на финансирование указанных работ специализированными организациями.

Список источников

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

2. Седых В. Н. Динамика равнинных кедровых лесов Сибири. Новосибирск : Наука, 2014. 232 с.

3. Залесов С. В., Платонов Е. П., Платонов Е. Ю. Пожары и их последствия в Западной Сибири. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 191 с.

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

5. Эффективность естественного и искусственного лесовосстановления на гарях Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района / К. А. Башегуров, Л. А. Белов, С. В. Залесов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 2 (85). С. 4–5. DOI: 10.513/FRET. 2023.39.51.001.
6. Приживаемость культур сосны кедровой сибирской (*Pinussibirica* DuRoi.) в условиях Ханты-Мансийского автономного округа-Югры / А. Е. Осипенко, Л. А. Белов, К. А. Башегуров [и др.] // Лесной вестник / Forestry Bulletin. 2023. Т. 27. № 5. С. 92–99. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-5-92-99.
7. Безденежных И. В., Залесов С. В. Обеспеченность подростом сосны сибирской (*Pinussibirica* DuRoi.) спелых и перестойных мягколиственных насаждений Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района // Хвойные бореальной зоны. 2024. Т. XLII, № 2. С. 7–11. DOI: 10.53374/1993-0135-2024-2-7-11.
8. Обеспеченность подростом сосны сибирской (*Pinussibirica* DuRoi.) спелых и перестойных хвойных насаждений подзоны северной тайги / И. В. Безденежных, К. А. Башегуров, А. Н. Гавриленко [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 3. 10 с. DOI: 10.23670/IRJ. 2024.141.35.
9. Безденежных И. В., Гавриленко А. Н., Залесов С. В. Возможность совершенствования рубок спелых и перестойных насаждений в потенциальных кедровниках // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 2 (78). С. 44–50. DOI:10.48012/1817-5457 2024 2 44 50.
10. Опыт создания кедросада «Приозерный» / С. В. Залесов, Е. П. Платонов, А. В. Неволин [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2011. № 8 (87). С. 37–38.
11. Увеличение доли сосны сибирской в составе древостоев на примере создания кедросада «Юганский» / С. В. Залесов, Е. П. Платонов, А. В. Неволин [и др.] // Аграрный вестник Урала, 2011. № 10 (89). С. 23–27.
12. Формирование кедровников рубками ухода на бывших сельскохозяйственных угодьях / С. В. Залесов, Л. А. Белов, А. С. Оплетаев [и др.] // Известия вузов Лесной журнал, 2021. № 1. С. 9–19. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-9-19.
13. Кедросады Югры: научно-популярное издание о припоселковых кедровниках и кедросадах на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / под ред. С. В. Залесова. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 72 с.

References

1. Korostelev A. S., Zalesov S. V., Godovalov G. A. Non-timber forest products. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering Univ., 2010. 480 p.
2. Sedykh V. N. Dynamics of flat cedar forests of Siberia. Novosibirsk : Nauka, 2014. 232 p.

3. Zalesov S. V., Platonov E. P., Platonov E. Y. Fires and their consequences in Western Siberia. Yekaterinburg : USFEU, 2022. 191 p.
4. Smolonogov E. P., Zalesov S. V. Ecological and forestry foundations of the organization and management of the economy in the cedar forests of the Urals and West Siberian Plain. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering Univ., 2002. 186 p.
5. The effectiveness of natural and artificial reforestation in the burning areas of the West Siberian North Taiga lowland forest region / K. A. Bashegurov, L. A. Belov, S. V. Zalesov [et al.] // Forests of Russia and economy in them. 2023. № 2 (85). P. 4–5. DOI: 10.513/FRET. 2023.39.51.001.
6. The survival rate of Siberian cedar pine (*Pinussibirica* Du Tour.) in the conditions of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Yugra / A. E. Osipenko, L. A. belov, K. A. Bashegurov [et al.] // Forest Bulletin. 2023. Vol. 27, № 5. P. 92–99. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-5-92-99.
7. Bezdenezhnykh I. V., Zalesov S. V. The security of the Siberian pine (*Pinussibirica* Du Tour.) of ripe and overgrown soft-leaved plantations of the West Siberian North taiga plain forest region // Coniferous boreal zones. 2024. Vol. XLII, № 2. P. 7–11. DOI: 10.53374/1993-0135-2024-2-7-11.
8. Provision of young Siberian pine (*Pinussibirica* Du Tour.) for ripe and overgrown coniferous plantations of the northern taiga subzone / I. V. Bezdenezhnykh, K. A. Bashegurov, A. N. Gavrilenko [et al.] // International Scientific Research Journal. 2024. № 3. 10 p. DOI: 10.23670/IRJ. 2024.141.35.
9. Bezdenezhnykh I. V., Gavrilenko A. N., Zalesov S. V. The possibility of improving logging of special and overgrown plantations in potential cedar forests // Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy. 2024. № 2 (78). P. 44–50. DOI:10.48012/1817-5457 2024 2 44 50.
10. The experience of creating a cedar garden “Priozerny” / S. V. Zalesov, E. P. Platonov, A. V. Nevolin [et al.] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2011. № 8 (87). P. 37–38.
11. An increase in the proportion of Siberian pine in the composition of stands at the time of the creation of the Yugansky cedar orchard / S. V. Zalesov, E. P. Platonov, A. V. Nevolin [et al.] // Agrarian Bulletin of the Urals, 2011. № 10 (89). P. 23–27.
12. Formation of cedar forests by logging on former agricultural lands / S. V. Zalesov, L. A. Belov, A. S. Opletaev [et al.] // Izvestiya vuzov Lesnoy zhurnal, 2021. № 1. P. 9–19. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-9-19.
13. Cedar gardens of Yugra: a popular scientific publication about the nearby cedar forests and cedar gardens on the territory of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra / edited by S. V. Zalesov. Ekaterinburg : USFEU, 2020. 72 p.

Научная статья
УДК 630.244

ПРОБЛЕМЫ САНИТАРНЫХ РУБОК И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Александра Владимировна Щеплягина¹, Маргарита Евгеньевна Семенова², Ирина Владимировна Предеина³, Наталья Михайловна Итешина⁴

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

⁴ Ижевский государственный аграрный университет, Ижевск, Россия

¹ ananinaav@m.usfeu.ru

² margo.semenova2023@ya.ru

³ predeina@yandex.ru

⁴ n.iteshina@yandex.ru

Аннотация. На основе литературных и ведомственных материалов, а также результатов собственных исследований авторов даются предложения по совершенствованию выборочных и сплошных санитарных рубок.

Ключевые слова: санитарные рубки, оздоровительные мероприятия, категория санитарного состояния

Для цитирования: Проблемы санитарных рубок и пути их решения / А. В. Щеплягина, М. Е. Семенова, И. В. Предеина, Н. М. Итешина // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 141–145.

Original article

PROBLEMS OF SANITARY LOGGING AND WAYS TO SOLVE THEM

Alexandra V. Shcheplyagina¹, Margarita E. Semenova², Irina V. Predeina³, Natalia M. Iteshina⁴

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

⁴ Izhevsk State Agrarian University, Izhevsk, Russia

¹ ananinaav@m.usfeu.ru

² margo.semenova2023@ya.ru

³ predeina@yandex.ru

⁴ n.iteshina@yandex.ru

Abstract. Based on literary and departmental materials, as well as the results of the authors' own research, proposals are made to improve selective and continuous sanitary logging.

Keywords: sanitary logging, recreational activities, category of sanitary condition

For citation: Problemy sanitarnykh rubok i puti ikh resheniya [Problems of sanitary logging and ways to solve them] (2025) A. V. Shcheplyagina, M. E. Semenova, I. V. Predeina, N. M. Iteshina. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tehnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2024. P. 141–145.

Основным мероприятием, направленным на оздоровление лесных насаждений, являются санитарные рубки. Последние проводятся в двух вариантах. Выборочная санитарная рубка проводится в том случае, когда доля оставленных на доращивание здоровых деревьев, после уборки больных и поврежденных, обеспечивает сохранение насаждения. При этом выборочные санитарные рубки проводятся в древостоях любого возраста с целью уборки деревьев, поврежденных различными болезнями, насекомыми, сильными ветрами, пожарами и т. п. [1].

Если сохраняющих жизнеспособность деревьев недостаточно для функционирования насаждения как такового, погибший древостой вырубается полностью в процессе сплошных санитарных рубок. При этом лесопользователь, проводящий сплошные санитарные рубки, обязан обеспечить искусственное лесовосстановление на образовавшейся вырубке.

Главной особенностью проведения санитарных рубок является их оперативность после обнаружения поврежденного древостоя. Задержка в выполнении санитарных рубок приводит к распространению болезней, вторичных вредителей, а также к потере технических качеств древесины, что делает проведение рубок экономически непривлекательным для лесопользователя. Кроме того, выборочные санитарные рубки должны проводиться в такие сроки и по такой технологии, когда обеспечивается максимальное сохранение деревьев и подроста, оставляемых на доращивание.

К сожалению, анализ эффективности проведения санитарных рубок показал, что значительная часть из них мало эффективна с лесоводственной точки зрения или дает отрицательный лесоводственный эффект. Кроме того, значительная часть насаждений, нуждающихся в выборочных санитарных рубках [2], таковыми не охватывается, что приводит к захламлению насаждений, накоплению напочвенных горючих материалов и повышению потенциальной пожарной опасности [3, 4].

Другими словами, неиспользование органами лесного хозяйства и арендаторами лесного фонда обязанностей по защите лесов – обнаружению очагов вредителей и болезней и принятию своевременных мер по их ликвидации на ранних стадиях способствует развитию очагов и ухудшает санитарное состояние прилегающих насаждений [5].

Кроме того, следует отметить, что низкое качество санитарных рубок объясняется неэффективным контролем за их проведением [6], а также низким качеством отвода лесосек под данный вид рубок. Особенно сложная ситуация складывается после таких стихийных бедствий, как катастрофические пожары и штормовые ветра. Из-за нехватки специалистов учреждения Рослесзащиты не в состоянии обследовать все пройденные лесными пожарами насаждения, что приводит к накоплению сухостойных гарей, особенно после устойчивых низовых лесных пожаров. Кроме того, из-за боязни быть обвиненными в незаконном назначении сплошной санитарной рубки, лесопатологи даже после верховых пожаров в сосняках, как правило, назначают выборочные санитарные рубки. Последнее в будущем вызывает необходимость повторного проведения санитарных рубок и, в конечном счете, древостой вырубается полностью. Однако при этом деловая древесина превращается в лучшем случае в дрова, а подрост, появившийся после пожара, уничтожается в процессе проведения лесосечных работ.

Последствия несвоевременного проведения санитарных рубок после сильных ветров и торфяных лесных пожаров еще более печальны, поскольку древесина в валежных гарях и ветровальниках разрушается грибами значительно быстрее, чем в сухостойных. К сожалению, сплошные санитарные рубки превратились в банальную разработку отработанных вредителями сухостойных древостоев. При этом разработка погибших древостоев проводится лишь в тех случаях, когда на незначительном расстоянии имеют место предприятия-утилизаторы, использующие низкотоварную древесину на щепу для отопления или получения электроэнергии, а также изготовление плит [7]. Абсолютное большинство погибших древостоев остается неразработанным, выбрасывая в атмосферу углекислый газ, получаемый при гниении древесины и создавая условия для новых катастрофических пожаров.

В целях совершенствования проведения санитарных рубок следует предложить установить максимальный срок для обследования насаждений, пострадавших от стихийных бедствий. Нехватку специалистов можно легко ликвидировать, направив на кратковременные курсы энтомологов в высшие учебные заведения специалистов, имеющих высшее или среднее специальное образование по направлению «Лесное хозяйство».

Обязать арендаторов проводить все необходимые выборочные и сплошные санитарные рубки, включив их в объем заготавливаемой по договору аренды древесины. Если какой-то объем не будет выполнен, счи-

тать аналогичный объем заготовленной при рубке спелых и перестойных насаждений самовольной рубкой.

Органам лесного хозяйства необходимо ужесточить контроль за проведением санитарных рубок, привлекая виновных к строгой административной ответственности.

Список источников

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

2. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах : Постановление Правительства Российской Федерации от 9.12.2020 г. № 2047. URL: <https://base.garant.ru/75037636/> (дата обращения: 15.12.2024).

3. Залесов С. В., Миронов М. П. Обнаружение и тушение лесных пожаров. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. 138 с.

4. Марченко В. П., Залесов С. В. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «ЕртысОрманы» // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 10 (108). С. 55–59.

5. Защита еловых лесов от вспышек *Ipstypographus* (обзор) / Н. Р. Прихалава-Карпова, А. А. Карпов, Е. Е. Козловский, М. Ю. Гриценко // Известия вузов. Лесной журнал. 2021. № 4. С. 55–67.

6. Интенсификация лесопользования путем совершенствования нормативно-правовых документов / С. В. Залесов, П. Н. Сураев, Н. П. Бунькова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 10 (124). С. 1–4. DOI: 10.23670/IRJ. 2022. 124.17.

7. Залесов С. В., Мехренцев А. В., Секерин И. М. Необходимость создания предприятий утилизаторов низкотоварной древесины // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. тр. Вып. 63. Брянск : БГИТУ, 2023. С. 36–38.

References

1. Lugansky N. A., Zalesov S. V. Forestry and forestry. Terms, concepts, definitions. Ekaterinburg : Ural State Forest Engineering. Univ., 1997. 101 p.

2. On the approval of the Rules of sanitary safety in forests : Decree of the Government of the Russian Federation dated 09.12.2020. № 2047. URL: <https://base.garant.ru/75037636/> (accessed: 15.12.2024).

3. Zalesov S. V., Mironov M. P. Detection and extinguishing of forest fires. Ekaterinburg : Ural State Forest Engineering. Univ., 2004. 138 p.

4. Marchenko V. P., Zalesov S. V. The burnability of ribbon forests of the Irtysh region and ways to minimize it on the example of the State Scientific Re-

search Institute “YertysOrmany” // Bulletin of the Altai State Agricultural University. 2013. № 10 (108). P. 55–59.

5. Protection of spruce forests from outbreaks of *Ipstypographus* (review) / N. R. Pirihalava-Karpova, A. A. Karpov, E. E. Kozlovsky, M. Y. Gritsenko // News of universities. Forest magazine. 2021. № 4. P. 55–67.

6. Intensification of forest management by improving regulatory documents / S. V. Zalesov, P. N. Suraev, N. P. Bunkova [et al.] // International Scientific Research Journal. 2022. № 10 (124). P. 1–4. DOI: 10.23670/IRJ.2022.124.17.

7. Zalesov S. V., Mehrentsev A. V., Sekerin I. M. The need to create enterprises for the utilization of low-grade wood // Actual problems of the forest complex. Issue 63. Bryansk : BGITU, 2023. P. 36–38.

Научная статья
УДК 712.41

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СОСТОЯНИЕ ЛИНЕЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СКВЕРОВ ЕКАТЕРИНБУРГА

Татьяна Борисовна Сродных¹, Екатерина Сергеевна Никитина²,
Екатерина Андреевна Рожкова³, Полина Сергеевна Протазанова⁴

¹⁻⁴ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ tata.srodnykn@mail.ru

² kantien99@gmail.com

³ ikate221@gmail.com

⁴ seleznevapolina97@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ линейных насаждений четырех скверов центральной части города Екатеринбурга. Объектами исследования выступили аллеи, живые изгороди и рядовые посадки новых скверов ЮНЕСКО, им. К. Т. Бабыкина и старых – на площади Труда и у дома Севастьянова. Проанализирован видовой состав и санитарное состояние в зависимости от возраста посадок. Сделаны выводы о возможности использования видов, представленных в выбранных скверах, в озеленении города.

Ключевые слова: живые изгороди, аллеи, рядовые посадки, скверы, озеленение

Для цитирования: Видовое разнообразие и состояние линейных насаждений скверов Екатеринбурга / Т. Б. Сродных, Е. С. Никитина, Е. А. Рожкова, П. С. Протазанова // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 146–152.

Original article

SPECIES DIVERSITY AND CONDITION OF LINEAR PLANTINGS IN EKATERINBURG SQUARES

Tatyana B. Srodnykh¹, Ekaterina S. Nikitina², Ekaterina A. Rozhkova³,
Polina S. Protazanova⁴

¹⁻⁴ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ tata.srodnykn@mail.ru

² kantien99@gmail.com

© Сродных Т. Б., Никитина Е. С., Рожкова Е. А., Протазанова П. С., 2025

³ ikate221@gmail.com

⁴ seleznevapolina97@mail.ru

Abstract. The analysis of linear plantings of four squares in the central part of the city of Ekaterinburg is carried out. The objects of the study were alleys, hedges and ordinary plantings of the new UNESCO squares named after K. T. Babykin and the old ones – on Labor Square and at Sevastyanov's house. The species composition and sanitary condition are analyzed depending on the age of the plantings. Conclusions are drawn about the possibility of using the species represented in the selected squares in the landscaping of the city.

Keywords: hedges, alleys, ordinary plantings, squares, landscaping

For citation: Vidovoe raznoobrazie i sostoyanie linejny`x nasazhdenij skverov Ekaterinburga [Species diversity and condition of linear plantings in Ekaterinburg squares] (2025) T. B. Srodnykh, E. S. Nikitina, E. A. Rozhkova, P. S. Protazanova. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tehnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2024. P. 146–152. (In Russ).

Линейные насаждения, к которым относятся живые изгороди, аллеи и рядовые посадки, являются наиболее типичными элементами в озеленении улиц, бульваров и скверов Екатеринбурга. Так, исторические бульвары – Верх-Исетский и по проспекту им. Ленина, в основе своей планировки имеют аллеи. На первом объекте первоначально была высажена сложная тройная аллея из березы повислой, на втором конструкция была простой [1]. Большинство бульваров, созданных в XX в. также образованы аллеями и живыми изгородями. Живые изгороди активно применялись в городском озеленении вплоть до конца 70-х гг., в том числе в скверах города [2]. Рядовые линейные посадки деревьев составляют основу уличного озеленения. Регулярные линейные элементы озеленения имеют важное архитектурно-планировочное, санитарно-гигиеническое и декоративное значение. В парках, созданных в XX в., зачастую в планировке имеется широкая парадная аллея (ЦПКиО им. Маяковского, парк XXII Партсъезда) либо прогулочные аллеи (Летний парк, парк Турбомоторного завода и др.).

Целью нашего исследования является анализ видового разнообразия и состояния линейных насаждений в скверах Екатеринбурга. Задачи, поставленные для достижения цели: определить ассортимент, используемый в линейных насаждениях в скверах, созданных в разный период, оценить санитарное состояние насаждений, сравнить состояние старых и новых посадок, дать предложения о подборе ассортимента.

В качестве объектов исследования были выбраны аллеи, живые изгороди и рядовые посадки в скверах ЮНЕСКО (начало XXI в.), им. К. Т. Ба-

быкина (реконструирован в 2017 г.), на площади Труда (1932 г.), у дома Севастьянова (30-е – 40-е гг. XX в.). Скверы были созданы в разное время, но все в основе своей планировки имеют линейные насаждения. Высота растений и шаг посадки растений определялись с помощью строительной рулетки и дальномера, в качестве шкалы оценки санитарного состояния использовался Регламент... (2007 г.) [3]. Дополнительно использовались архивные снимки, планы города из открытых источников и спутниковые изображения города, полученные с помощью программы Google Earth Pro.

Среди выбранных скверов два являются старыми, так как созданы в первой половине XX в., а два новыми (XXI в.). Сквер на площади Труда заложен в 1932 г. напротив здания облисполкома и обкома КПСС по проекту арх. С. В. Домбровского на месте бывшего Екатерининского собора [2]. Сквер имеет регулярную планировку, элементы озеленения представлены живыми изгородями, боскетами и рядовой посадкой.

Судя по архивным снимкам, сквер у дома Севастьянова появился в 30–40-х гг. XX в. Планировка сквера менялась, но всегда присутствовали рядовые посадки и живые изгороди.

Сквер ЮНЕСКО, исходя из планов и карт города, был образован на стыке XX и XXI вв., примерно в 2001 г. [4]. Основу планировки составляют две пересекающиеся липовые аллеи с площадкой посередине, также присутствуют древесные группы и рядовая посадка ясеня пенсильванского (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall), расположенная со стороны камерного театра.

Сквер им. К. Е. Бабыкина был создан после строительства здания управления Свердловской Железной Дороги в 1925–1928 гг. Первоначально посадки были представлены преимущественно тополем бальзамическим (*Populus balsamifera* L.) [5]. Несмотря на то что сквер был создан в первой половине XX в., мы относим его к новым, т. к. проведенная реконструкция 2017 г. полностью изменила облик объекта.

Подробная информация о видовом составе, средней высоте и санитарному состоянию, шаге посадки и возрасту насаждений представлена в таблице.

Характеристика линейных насаждений скверов Екатеринбурга

№ п/п	Объект озеленения	Тип элемента озеленения	Вид	Средняя высота, м	Среднее санитарноесостояние, м	Средний шаг посадки, м	Возраст, лет
1	2	3	4	5	6	7	8
Старые скверы (первая половина XXвека)							
1	Сквер на площади Труда	Живая изгородь	<i>Amelanchier alnifolia</i> (Nutt.) Nutt. ex M.Roem.	3,4	2,2	1,1	45–50

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
2		Живая изгородь	<i>Cargna arborescens</i> Lam.	2,1	2,1	1,4	45–50
3		Живая изгородь	<i>Cotoneaster lucidus</i> Schltldl	1,2	2	1,5	13–15
4		Рядовая посадка	<i>Tilia cordata</i> Mill.	8,4	2,25	3	45–50
5	Сквер у дома Севастьянова	Живая изгородь	<i>Berberis vulgaris</i> L.	1,3	2,1	0,4	10–12
6		Рядовая посадка	<i>Malus niedzwetzkyana</i> Dieck ex Koehne	5	2,5	4	Более 50
Новые скверы (XXI век)							
7	Сквер им. К. Т. Бабыкина	Аллея	<i>Malus hybride</i> “Rudolph”	4,5	1,3	4,1	10–15
8		Аллея	<i>Tilia × europaea</i> L. f. Pallida	6	1,4	4,2	10–15
9		Рядовая посадка	<i>Ribes alpinum</i> L.	1,2	1,1	1,3	10
10		Рядовая посадка	<i>Physocarpus opulifolius</i> L. f. Diabolo	1,3	1,1	1,6	10
11		Живая изгородь	<i>Cotoneaster lucidus</i> Schltldl	0,8	1,3	0,3	10
12		Живая изгородь	<i>Hydrangea paniculata</i> Siebold	1,3	1	0,8	10
13			<i>Syringa vulgaris</i> L.	1,8	1	1,4	10
14	Сквер ЮНЕСКО	Аллея	<i>Tilia cordata</i> Mill.	6,2	1,5	4,5	25–30
15		Рядовая посадка	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall	9,3	2,4	3	25–30

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что ассортимент старых и новых скверов значительно отличается. И в одной, и в другой группе встречаются только липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) и кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schltldl).

В ассортименте сквера им. архитектора Бабыкина преобладают интродуцированные виды древесных и кустарниковых растений. Возраст растений на объекте приблизительно 10–15 лет. На данный момент санитарное состояние растений определяется как здоровые с небольшими признаками ослабления у некоторых экземпляров деревьев и кустарников. Так, у липы европейской сорта «Паллида» (*Tilia × europaea* L. f. Pallida)

в 2024 г. наблюдалось поражение тлей, в следствие чего на листьях и стволах появилась чернь. Помимо этого, у некоторых деревьев присутствуют сухие веточки внутри кроны. Некоторые экземпляры яблони Рудольф (*Malus hybride* “Rudolph”) так же имеют сухие ветки и нарушения ориентации развития всего дерева относительно почвы. Однако в целом посадки стабильны и равны в своем развитии и приживаемости.

Исходя из данных, показанных в таблице, мы видим, что среднее санитарное состояние варьирует от 1 балла у молодых посадок (*Hydrangea paniculata* Siebold, *Syringa vulgaris* L.) до 2,5 баллов у старых (*Malus niedzwetzkyana* Dieck ex Koehne). Среди кустарников самыми старыми посадками (45–50 лет) являются ирга ольхолистная (*Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. ex M. Roem.) и карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.) в живых изгородях на площади Труда. При этом их среднее санитарное состояние считается слабо ослабленным (2,1–2,2 б.). Среднее санитарное состояние кизильника блестящего (*Cotoneaster lucidus* Schltl), несмотря на молодой возраст, составляет 2 балла, что связано с затенением живой изгороди. Состояние старых посадок липы (2,25 б.), ясеня (2,4 б.) и яблони (2,5 б.) считаем вполне приемлемым.

Замечена тенденция к уменьшению шага посадки в живых изгородях (1,1–1,4 м у старых и 0,3–0,8 у новых одновидовых). Шаг посадки в аллеях и рядовых посадках деревьев варьирует от 3 до 4,5 м как в старых, так и в новых скверах.

Состояние живых изгородей часто зависит от правильности стрижки, так, у барбариса в сквере у дома Севастьянова форма представляет собой близкую к прямоугольному параллелепипеду, но есть дефекты, а именно, нижняя часть живой изгороди уже верхней. Это ведет к неправильному развитию кустарников.

Ассортимент линейных насаждений скверов представлен 13 видами. Из них 5 деревьев, 8 кустарников. Только липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) является аборигенным видом. Такие виды, как ирга ольхолистная (*Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. ex M. Roem.), карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schltl), барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.), яблоня Недзведского (*Malus niedzwetzkyana* Dieck ex Koehne) и ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall) активно использовались в озеленении в XX в. и являются довольно устойчивыми в нашей природной зоне. По сей день многие живые изгороди создаются из кизильника блестящего (*Cotoneaster lucidus* Schltl). Неплохо себя зарекомендовали пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* L. f. Diabolo), гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata* Siebold) и смородина альпийская (*Ribes alpinum* L.). Барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.) в городских условиях часто подвергается болезням, особенно мучнистой росе. Липа европейская (*Tilia × europaea* L. f.

Pallida) и Яблоня Рудольф (*Malus hybride* «Rudolph»), вводимые в озеленение Екатеринбурга недавно, требуют дальнейшего изучения, так как, несмотря на высокий балл санитарного состояния (1,3–1,4), были замечены морозобойные трещины и повреждения вредителями. Несомненно, санитарное состояние растений зависит от качества и частоты проводимых уходных мероприятий.

Некоторые виды древесных и кустарниковых растений старых скверов, а именно *Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. ex M. Roem., *Caragana arborescens* Lam., *Malus niedzwetzkyana* Dieck ex Koehne, сейчас практически не используются в новых объектах городского озеленения Екатеринбурга. Карагана и ирга несомненно заслуживают большего внимания, яблони Недзвецкого почти нет в питомниках, но ее можно заменить другими видами и сортами декоративных яблонь местной селекции.

Представленные виды можно рекомендовать к использованию в озеленении городских скверов и других объектах ландшафтной архитектуры. Сомнения вызывает только липа европейская (*Tilia × europaea* L. f. Pallida) и яблоня Рудольф (*Malus hybride* «Rudolph»), которые мы не рекомендуем для массовых посадок на объектах общего пользования. В аллеиных и рядовых посадках объектов озеленения могут быть использованы характерные для Екатеринбурга виды: береза повислая (*Betula pendula* Roth), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh.). Среди кустарников для живых изгородей и рядовых посадок незаслуженно забыты карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), боярышник кроваво-красный и зеленомясый (*Crataegus sanguinea* Pall., *Crataegus chlorosarca* Maxim.). Для высоких посадок можно использовать вяз мелколистный (*Ulmus parvifolia* Jacq.).

Список литературы

1. Кайзер Н. В. Трансформация исторических общегородских объектов озеленения в городе Екатеринбурге : дис. ... канд. с.-х. наук / Наталия Владимировна Кайзер. Екатеринбург, 2020. 279 с.
2. Леонтьев Н. А. Из истории озеленения города Свердловска // Вопросы озеленения г. Свердловска : сб. тр. Свердловск. 1962. С. 24–28.
3. Регламент на работы по инвентаризации и паспортизации объектов озелененных территорий 1-й категории г. Москвы. М. : ГУП «Мосзеленхоз» ; ФГУП «Институт организационных технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве», 2007. 54 с.
4. Екатеринбург – старые карты // Retromap. URL: <https://retromap.ru/Екатеринбург> (дата обращения: 10.10.2024).
5. Воронцова К. А., Сродных Т. Б. Новые скверы Екатеринбурга – особенности планировки и ассортимент растений // Эффективный ответ на

современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : материалы XIII Международной научно-технической конференции (Екатеринбург, 02–04 февраля 2021 года). Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 64–70.

References

1. Kaiser N. V. Transformation of historical citywide landscaping facilities in the city of Ekaterinburg : dis. ... Candidate of Agricultural Sciences : 03.06.03 / Natalia Vladimirovna Kaiser. Ekaterinburg, 2020. 279 p.
2. Leont'ev N. A. From the history of landscaping in the city of Sverdlovsk // Landscaping issues in Sverdlovsk. Sverdlovsk. 1962. P. 24–28.
3. Regulations for work on inventory and certification of objects of green areas of the 1st category of Moscow. М. : SUE «Moszelenkhoz» ; FSUE «Institute of Organizational Technologies in housing and Communal Services», 2007. 54 p.
4. Ekaterinburg – old maps // Retromap. URL: <https://retromap.ru/Екатеринбург> (accessed: 10.10.2024).
5. Vorontsova K. A., Srodnykh T. B. New squares of Yekaterinburg - features of the layout and assortment of plants // Effective response to modern challenges taking into account the interaction of man and nature, man and technology: socio-economic and environmental problems of the forest complex : materials of the XIII International Scientific and Technical Conference (Yekaterinburg, 02–04 February 2021). Yekaterinburg : UGLU, 2021. P. 64–70.

Научная статья
УДК 712.414

ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ ЖИВЫХ ИЗГОРОДЕЙ НА ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПРОСПЕКТА ИМ. ЛЕНИНА В Г. ЕКАТЕРИНБУРГЕ

**Татьяна Борисовна Сродных¹, Екатерина Сергеевна Никитина²,
Илья Михайлович Курбатов³**

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ tata.srodnykn@mail.ru

² kantien99@gmail.com

³ ilykurbatov2006@gmail.com

Аннотация. Проведено сравнение высоты и санитарного состояния живых изгородей скверов и бульваров проспекта им. Ленина в г. Екатеринбурге за 2018 и 2024 гг. Показано увеличение высоты при сохранении или незначительном ухудшении санитарного состояния. Замечена тенденция к усложнению конструкций живых изгородей.

Ключевые слова: живые изгороди, городское озеленение, санитарное состояние

Для цитирования: Сродных Т. Б., Никитина Е. С., Курбатов И. М. Динамика состояния живых изгородей на объектах озеленения проспекта им. Ленина в г. Екатеринбурге // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the international between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 153–159.

Original article

DYNAMICS OF HEDGES CONDITION AT THE LANDSCAPING FACILITIES OF LENIN AVENUE IN THE CITY OF EKATERINBURG

Tatyana B. Srodnykh¹, Ekaterina S. Nikitina², Ilya M. Kurbatov³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ tata.srodnykn@mail.ru

² kantien99@gmail.com

³ ilykurbatov2006@gmail.com

Abstract. A comparison of the height and sanitary condition of the hedges of the squares and boulevards of Lenin Avenue in the city of Ekaterinburg for 2018 and 2024. An increase in height is shown while maintaining or slightly deteriorating the sanitary condition. There is a tendency to complicate the designs of hedges.

Keywords: hedges, urban landscaping, sanitary condition

For citation: Srodnykh T. B. Nikitina E. S., Kurbatov I. M. (2025) Dinamika sostoyaniya zhivyh izgorodej na ob'ekтах ozeleneniya prospekta im. Lenina v g. Ekaterinburg [Dynamics of hedges condition at the landscaping facilities of Lenin avenue in the city of Ekaterinburg]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the international between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 153–159. (In Russ).

Городские зеленые насаждения играют важную роль в формировании архитектурно-художественного облика города и выполняют санитарно-защитную функцию, очищая городской воздух от пыли и вредных веществ, которые образуются в результате промышленной деятельности [1].

Живые изгороди Екатеринбургa активно применялись в XX в., до тех пор, пока в озеленении не начала доминировать пейзажная стилистика (до конца 70-х гг.). Так, на объектах озеленения главной композиционной оси города – проспекте им. Ленина, в сквере на бывшей Торговой площади (ныне здание ТЦ «Пассаж»), в сквере на площади Парижской коммуны, сквере у дома Севастьянова, на площади Труда, перед зданием УрФУ (ранее – УПИ), в восточной части бульвара, использовались классические формованные ЖИ. Тогда в озеленении преимущественно использовались такие кустарники, как карагана и боярышник, встречалась жимолость. Сейчас в посадках преобладает кизильник блестящий [2–3].

Целью исследования является анализ динамики состояния живых изгородей в скверах и на бульварах проспекта им. Ленина в г. Екатеринбурге за шесть лет. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: определить высоту и санитарное состояние посадок, сравнить полученные значения с данными 2018 г., проанализировать изменения высоты, санитарного состояния, ассортимента и конструкции живых изгородей.

Объекты исследования – живые изгороди, расположенные в скверах у ТЦ «Европа», у гимназии № 9, на площади Труда, у дома Севастьянова, на верхнем бьефе городской плотины, площади Парижской коммуны и у здания по адресу пр. им. Ленина 53, а также, посадки по бульвару от ул. Карла-Либкнехта до ул. Восточная. Высота растений определялась с помощью строительной рулетки, для оценки санитарного состояния была использована шкала 2007 года [4].

Подробное сравнение характеристик скверов показано в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение характеристик живых изгородей скверов по пр. им. Ленина в г. Екатеринбурге

№ п/п	Наименование объекта	Наименование вида	Средняя высота, м		Среднее санитарное состояние, балл	
			2018 г.	2024 г.	2018 г.	2024 г.
1	Сквер у ТЦ «Европа»	<i>Physocarpus opulifolius</i> L. f. Diabolo	0,9	0,9	2,5	2,7
		<i>Spiraea chamaedryfolia</i> L.	–	0,38	–	2,5
		<i>Spiraea japonica</i> L. f.	–	0,35	–	2
		<i>Malus hybride</i> “Rudolph”	–	2,7	–	2,5
2	Сквер у гимназии № 9	<i>Cotoneaster lucidus</i> Schltl	1,7	1,7	2	2
3	Сквер на верхнем бьефе городской плотины	<i>Cotoneaster lucidus</i> Schltl	1,8	1,5	3	3
4	Сквер у дома Севастьянова	<i>Berberis vulgaris</i> L.	1,1	1,28	2	2
5	Сквер на площади Труда	<i>Cargana arborescens</i> Lam.	2,6	2,1	2	2
		<i>Amelanchier alnifolia</i> (Nutt.) Nutt. ex M. Roem.	3	3,4	2	2
		<i>Cotoneaster lucidus</i> Schltl	0,9	1,2	1	1,2
6	Сквер на площади Парижской коммуны	<i>Cotoneaster lucidus</i> Schltl	0,95	1,28	1	1
7	Сквер на верхнем бьефе городской плотины вокруг площадки отдыха	<i>Cotoneaster lucidus</i> Schltl	–	0,8	–	1
		<i>Hydrangea paniculata</i> Siebold	–	0,75	–	1
		<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	–	2,3	–	1

Данные табл. 1 показывают, что в период с 2018 по 2024 гг. средняя высота некоторых живых изгородей увеличилась на 13–34 %, а средний балл санитарного состояния сохранился на прежнем уровне, либо снизился незначительно.

В сквере у дома Севастьянова средняя высота барбариса обыкновенного увеличилась на 0,18 м, а в сквере на Площади Труда у ирги ольхолистной – на 0,4. При этом у обоих видов балл среднего санитарного состояния остался равен 2. Следует отметить, что отдельные экземпляры барбариса были поражены болезнями как в 2018, так и в 2024 гг. В сквере на площади Парижской

коммуны средняя высота кизильника блестящего увеличилась на 0,33 м, а балл среднего санитарного состояния остался равен 1.

В сквере у гимназии № 9 средняя высота кизильника блестящего и его балл среднего санитарного состояния остались неизменны и равняются 1,7 м и 2 м соответственно.

В сквере у ТЦ «Европа» балл среднего санитарного состояния пузыреплодника калинолистного изменился с 2,5 до 2,7 при сохранении средней высоты 0,9 м, причиной чего является неправильная и несвоевременная обрезка живой изгороди, так как пузыреплодник является быстрорастущим кустарником и высота должна со временем увеличиваться. Также в данном сквере в период с 2018 по 2024 гг. произошли изменения конструкции, а именно расширение ассортимента и увеличение рядов. Усложнение живой изгороди в данном случае способствует увеличению эстетической привлекательности сквера.

В Сквере на верхнем бьефе городской плотины наблюдается уменьшение средней высоты кизильника блестящего с 1,8 до 1,5 м. При этом балл среднего санитарного состояния не изменился. Подобная же ситуация наблюдается в Сквере на площади Труда. Средняя высота караганы древовидной в данном сквере уменьшилась с 2,6 до 2,1, а балл среднего санитарного состояния сохранился. Также в данном сквере наблюдаются рост высоты и незначительное ухудшение состояния кизильника блестящего. Средняя высота живой изгороди увеличилась с 0,9 до 1,2 м, а балл среднего санитарного состояния – с 1 до 1,2. Это связано с произрастанием в условиях затенения.

Характеристика живых изгородей бульвара по проспекту им. Ленина представлена в табл. 2.

Таблица 2

Сравнение характеристик живых изгородей на бульваре
на пр. им. Ленина в г. Екатеринбурге

Участок бульвара	Наименование вида	Средняя высота, м		Среднее санитарное состояние, балл	
		2018 г.	2024 г.	2018 г.	2024 г.
Ул. Карла-Либкнехта – ул. Тургенева	<i>Caragana arborescens</i> Lam.	1,66	1,76	3	3
Ул. Мамина-Сибиряка – ул. Луначарского	<i>Cotoneaster lucidus</i> Schltl	0,79	1	1,25	1,5
Ул. Луначарского – ул. Бажова	<i>Cotoneaster lucidus</i> Schltl	0,76	0,88	2	2
Ул. Бажова – ул. Восточная	<i>Cotoneaster lucidus</i> Schltl	0,78	0,97	2,5	1

В живых изгородях бульвара также наблюдаются увеличение средней высоты у всех объектов исследования и сохранение балла среднего санитарного состояния у двух из них. На участках бульвара на ул. Карла-Либкнехта – ул. Тургенева и ул. Луначарского – ул. Бажова средние высоты караганы древовидной и кизильника блестящего увеличились на 0,1 и 0,12 м при сохранении среднего балла санитарного состояния 3 и 2 соответственно.

На участке ул. Мамина-Сибиряка – ул. Луначарского, при увеличении средней высоты на 0,21 м, средний балл санитарного состояния вырос с 1,25 до 1,5, вероятно, это связано с произрастанием в условиях затенения, так как на данном участке бульвара, помимо первого яруса аллеи, присутствуют растения второго яруса, затеняющие и конкурирующие за питание.

На участке ул. Бажова – ул. Восточная средняя высота кизильника блестящего увеличилась на 0,19 м, а средний балл санитарного состояния изменился с 2,5 до 1. Такое значительное улучшение санитарного состояния кустарников возможно связано с заменой некоторых усыхающих экземпляров на здоровые.

Следует отметить, что на всей протяженности бульвара было замечено выпадение единичных кустарников в живой изгороди из кизильника блестящего.

Помимо увеличения высоты и незначительных изменений санитарного состояния были отмечены другие изменения, а именно в планировке одной из изгородей. Так, в композиции у ТЦ «Европа» добавились ряд из спиреи дубравколистной и японской, а также ряд яблони Рудольф. Таким образом, живая изгородь стала иметь сложную многоярусную конструкцию (рис. 1).



Рис. 1. Живая изгородь сложной конструкции, 2024 г.

За время наблюдения за объектом композиция менялась, так, до 2024 г. в ряду спирей не было спирей японской, данным видом заменили выпавшие кусты спирей дубравколистной. Кроме того, в 2021 г. в конструкции живой изгороди присутствовала гортензия метельчатая рядами по три штуки. Контрастное сочетание крупной фактуры пузыреплодника и мелкой фактуры спирей японской дает хороший дополнительный декоративный эффект.

В сквере на верхнем бьефе городской плотины вокруг новой площадки с местами отдыха в 2024 г. была высажена новая живая изгородь сложной конструкции, включающая в себя кизильник блестящий, гортензию метельчатую и боярышник кроваво-красный (рис. 2). Сочетание плотного темного кизильника и более крупной фактуры и светлой окраски гортензии с шапками соцветий также обеспечивает декоративный эффект при помощи контраста.



Рис. 2. Живая изгородь, созданная в 2024 г.

Средний балл санитарного состояния у каждого вида равен 1, а средние высоты довольно малы. Композиция является эстетически привлекательной за счет многоярусности и контрастности компонентов.

Таким образом, средняя высота большинства живых изгородей скверов и на бульваре по проспекту им. Ленина увеличилась, в то время как средний балл санитарного состояния остался без изменений или ухудшился на 0,2–0,25 балла. Изменение состояния связано с произрастанием живых изгородей в тени деревьев и более высоких кустарников (сквер на

площади Труда и бульвар) либо с неправильной стрижкой (сквер у ТЦ «Европа»). Отмечено наличие болезней на живых изгородях из барбариса обыкновенного.

Расширился ассортимент используемых видов в живых изгородях на проспекте им. Ленина. А именно, добавились спирея дубравколистная и японская, яблоня Рудольф, гортензия метельчатая, боярышник кроваво-красный. В течение времени трансформировалась живая изгородь в сквере у ТЦ «Европа» – усложнилась конструкция. Была создана новая сложная живая изгородь в сквере на верхнем бьефе городской плотины.

Правильное и своевременное проведение уходных работ необходимы при поддержании живых изгородей в состоянии оптимальной функциональности и декоративности.

Список источников

1. Баранов Д. С., Аткина Л. И. Анализ состояния кустарников рода *Spiraea* L., произрастающих в центре г. Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2018. № 4 (67). С. 43–49.

2. 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: 03.12.2024).

3. Леонтьев Н. А. Из истории озеленения города Свердловска // Вопросы озеленения г. Свердловска : сб. тр. Свердловск, 1962. С. 24–28.

4. Регламент на работы по инвентаризации и паспортизации объектов озелененных территорий 1-й категории г. Москвы. М. : ГУП «Мосзеленхоз», 2007. 54 с.

References

1. Baranov D. S., Atkina L. I. Analysis of the condition of shrubs of the genus *Spiraea* L. growing in the center of Ekaterinburg // Forests of Russia and the economy in them. 2018. № 4 (67). P. 43–49.

2. Fedoseeva G. P., Blagodatkova T. S., Okoneshnikova T. F. Optimization of the landscaping system of the city of Ekaterinburg // The bulletin of Irkutsk State University. Series: Biology. Ecology. 2011. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-sistemy-ozeleneniya-goroda-ekaterinburga> (accessed: 10.10.2024).

3. Leont'ev N. A. From the history of landscaping in the city of Sverdlovsk // Landscaping issues in Sverdlovsk : sb. tr. Sverdlovsk, 1962. P. 24–28.

4. Regulations for work on inventory and certification of objects of green areas of the 1st category of Moscow. M. : SUE «Moszelenkhoz», 2007. 54 p.

Научная статья
УДК 712.03

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАНИРОВКИ СТАРЫХ И НОВЫХ СКВЕРОВ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Татьяна Борисовна Сродных¹, Полина Сергеевна Протазанова²,
Дарья Николаевна Морозова³, Екатерина Сергеевна Никитина⁴

¹⁻⁴ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ tata.srodnykh@mail.ru

² seleznevarolina97@mail.ru

³ dashamrr@gmail.com

⁴ kantien99@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена анализу планировочной структуры и композиционных решений четырех скверов в Екатеринбурге, расположенных в районах с новой и старой жилой застройкой. Исследование проводится с целью выявления сходств и различий в планировочных решениях скверов, созданных в разные исторические периоды. В работе рассматриваются особенности планировки, композиции, малых архитектурных форм и элементов благоустройства. Анализ позволяет проследить эволюцию принципов планирования скверов в Екатеринбурге и определить, как меняются концепции создания комфортных общественных пространств в современном городе.

Ключевые слова: сквер, аллея, планировка, композиция, функциональное назначение

Для цитирования: Сравнительный анализ планировки старых и новых скверов города Екатеринбурга / Т. Б. Сродных, П. С. Протазанова, Д. Н. Морозова, Е. С. Никитина // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the international between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 160–166.

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE LAYOUT OF OLD AND NEW SQUARES IN THE CITY OF EKATERINBURG

Tatyana B. Srodnykh¹, Polina S. Protazanova², Daria N. Morozova³,
Ekaterina S. Nikitina⁴

© Сродных Т. Б., Протазанова П. С., Морозова Д. Н., Никитина Е. С., 2025

¹⁻⁴ Ural State Forest Engineering, Ekaterinburg, Russia

¹ tata.srodnykh@mail.ru

² seleznevapolina97@mail.ru

³ dashamrr@gmail.com

⁴ kantien99@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the analysis of the planning structure and compositional solutions of four squares in the city of Ekaterinburg, located in areas with new and old residential buildings. The research is carried out in order to identify similarities and differences in the planning solutions of squares created in different historical periods. The paper examines the features of the layout, composition, small architectural forms and elements of landscaping. The analysis allows us to trace the evolution of the principles of planning squares in Ekaterinburg and determine how the concepts of creating comfortable public spaces in a modern city are changing.

Keywords: square, alley, layout, composition, functional purpose

For citation: Sravnitel'ny'j analiz planirovki stary'x i novy'x skverov goroda Ekaterinburga [Comparative analysis of the layout of old and new squares in the city of Ekaterinburg] (2025) T. B. Srodnykh, P. S. Protazanova, D. N. Morozova, E. S. Nikitina. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the international between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 160–166. (In Russ).

Цель исследования – провести сравнительный анализ планировочной структуры и композиционного решения скверов в г. Екатеринбурге, выделив особенности исторических и современных пространств.

Задачи исследования:

- 1) анализ планировочной структуры скверов;
- 2) выявление сходств и различий в планировочных решениях и композиционных приемах, анализ динамики изменений.

Екатеринбург – город с богатой историей и развивающейся современной инфраструктурой. Это отражается и на концепции скверов, создаваемых в районах с разной застройкой. Предложенный анализ показывает различия и сходства в планировке и композиции объектов на примере четырех скверов в застройке XX и XXI вв.

Объектами исследования были выбраны два сквера в Академическом районе: сквер-аллея «Радуга» и кленовая аллея и скверы, расположенные на пр. Ленина, в старой жилой застройке. Для проведения анализа были использованы следующие критерии: функциональное назначение, площадь и характер планировки. В данной работе используется классификация, предложенная в статье Ю. М. Шипаревой и Т. Б. Сродных «Скверы города

Екатеринбурга – анализ, состояние». Указанная классификация делит скверы по времени создания и по площади территории. Таким образом, выделяются скверы старого поколения, созданные в начале-середине XX в. и скверы нового поколения, возникшие в конце XX – начале XXI вв. По площади выделяют «малые» скверы – территории до 1 га; «большие» скверы – территория более 1 га [1].

Основные характеристики скверов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Функциональное назначение и год формирования скверов

Наименование сквера	Функциональное назначение	Площадь, га	Год создания
Сквер-аллея «Радуга» ЖК «Академический»	Транзитная, рекреационная, декоративная	1,5	2013
Кленовая аллея ЖК «Академический»	Декоративная, транзитная, рекреационная	0,42	2013
Сквер на пр. Ленина, ЖК «Сталинец» – д. 81, к. 1	Декоративная, рекреационная, транзитная	0,3	1939
пр. Ленина, д. 54, к. 1,4	Транзитная, декоративная, рекреационная	1,2	1932

Площадь анализируемых скверов варьируется от 0,3 до 1,5 га. Для анализа были выбраны два «больших» сквера: один – в современной застройке, другой – из исторической части города, и два «малых» сквера, по тому же принципу.

На рис. 1 представлен план современного сквера-аллеи «Радуга». Его конфигурация – прямоугольная вытянутая, планировочная структура – осевая. В плане преобладают площадки геометрических форм, сочетающиеся с прямыми дорожками, которые пересекаются главным транзитным путем – волнообразной дорожкой. Общая планировка ближе к пейзажной. Дорожка «Радуга» – это главная достопримечательность сквера, так как она выполнена во всех цветах радуги и является основой концептуальной идеей сквера. «Радуга» проходит главной осью через весь сквер и соединяет основные зоны. В сквере главным центром композиции является памятник студенческим стройотрядам, расположенный с юго-западной части территории. В центре сквера размещена жанровая скульптура «Умка», которая является второстепенным центром композиции и изображает белых медведей – героев одноименной сказки. Вторым главным центром композиции является скульптура «Призма», которая расположена в северо-

восточной части территории и уравнивает композицию, она символизирует силу знаний [2].

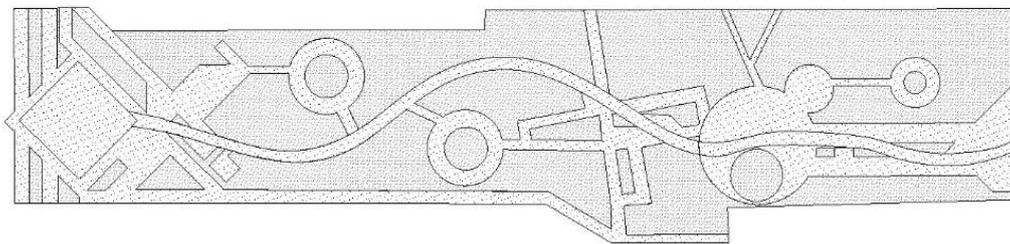


Рис. 1. Планировка сквера- аллеи «Радуга», Академический район, г. Екатеринбург

Сквер, расположенный в жилой застройке, по адресу пр. Ленина д. 54, к. 1, 4, имеет вытянутую прямоугольную форму, регулярную осевую планировочную структуру (рис. 2). Главным центром композиции является жанровая скульптура «Горожане. Разговор». Скульптура посвящена трем уральским художникам: Мише Брусиловскому, Виталию Воловичу и Герману Метелеву [3]. Бронзовая скульптурная группа была установлена в 2008 г. и придает скверу более современный характер.

Второстепенным центром композиции является детская площадка, расположенная по главной оси сквера.

С северной части сквер прилегает к пр. Ленина, по периметру с трех сторон территория окружена жилыми зданиями.

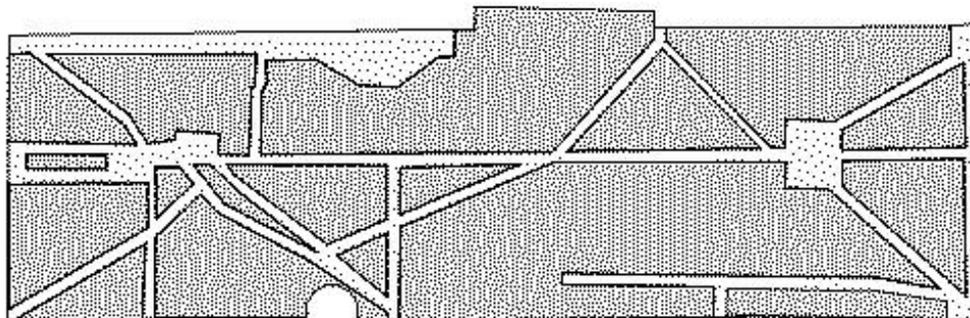


Рис. 2. Планировка сквера в жилой застройке, пр. Ленина, 54, к. 1, 4, г. Екатеринбург

На рис. 3 представлена планировка современного сквера, расположенного в Академическом районе. Сквер выполнен в регулярной стилистике, имеет главный центр композиции – это площадка со скульптурой «Вера, Надежда, Любовь». Материалом для основания скульптуры послужил многотонный гранитный валун, который лежал на территории Академического еще до появления микрорайона. Скульптурная композиция представляет собой фигурку Ассоль, выполненную в классическом стиле.

Изображение девушки в развевающемся платье, с цветком в руках, воплощает образ надежды, любви и веры [4].

Сквер имеет осевую симметричную планировку с главной композиционной осью. В сквере действительно имеется кленовая аллея, в соответствии с «говорящим» названием.

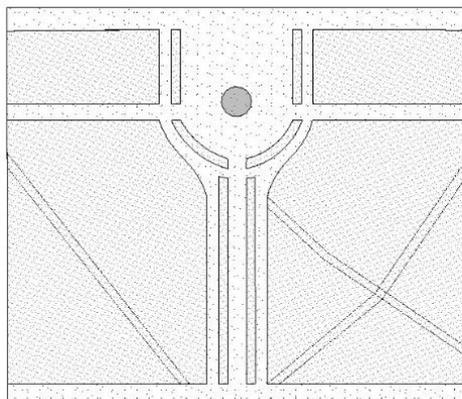


Рис. 3. Планировка Кленовой аллеи, Академгородок, г. Екатеринбург

На рис. 4 представлена планировка старого сквера в жилом комплексе «Сталинец» по адресу пр. Ленина, 81, к. 1. В 1930-х гг. на проспекте Ленина в Свердловске был построен дом кооператива «Сталинец», являвшийся одним из первых образцов элитного жилья в городе [5].

Особенность сквера заключается в том, что он прилегает к главной улице города южной частью территории, а по периметру с трех сторон окружен жилыми зданиями. На территории сквера установлены скамьи и урны, а в центре композиции размещен фонтан с бассейном, выполненный в классическом стиле в виде чаши. В стилевом решении чаша сочетается с колоннами ограждения, которое отделяет территорию сквера со стороны пр. Ленина.

Сквер отличается строгой лучевой планировкой, характерной для регулярного стиля. В его основе лежит принцип зеркальной симметрии, четких линий и геометрических форм.

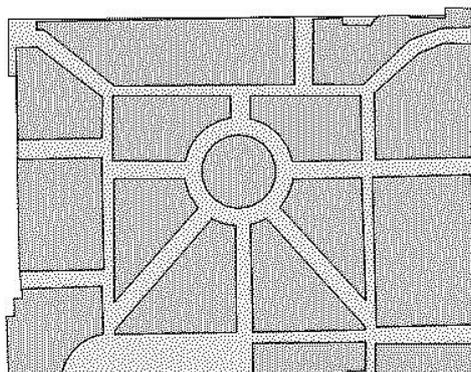


Рис. 4. Планировка сквера в ЖК «Сталинец», г. Екатеринбург

Скверы в районах с новой и старой застройкой Екатеринбурга имеют как сходства, так и различия. Классические скверы в районе старой застройки сохраняют историческую ценность, в то время как современные скверы отличаются наличием неординарных проектных решений.

В случае с «маленькими» скверами однозначно видны сходства в планировочных решениях, как в исторической части города, так и в современных микрорайонах. Преобладают геометрические формы, принципы зеркальной симметрии, использование скульптур и фонтанов в качестве основного центра композиции.

В случае с «большими» скверами можно заметить определенные различия в планировочной структуре. И в исторических районах, и в новых микрорайонах преобладает разветвленная сеть троп и второстепенных дорожек, что подчеркивает функцию сквера как пространства для прогулок и отдыха. Наличие жанровых скульптур, отражающих историю района и города, также является общим признаком. Таким образом художники и архитекторы общаются с жителями города через искусство и отражают историческую составляющую данных мест.

Анализ планировочных решений скверов в районах с новой и старой застройкой Екатеринбурга демонстрирует как сходства, так и различия, отражающие эволюцию городского ландшафта и меняющиеся подходы к оформлению общественных пространств.

Список источников

1. Шипарева Ю. М. Скверы города Екатеринбурга – анализ, состояние // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIV Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник» / М-во образования и науки РФ, Урал. гос. лесотехн. ун-т; Урал. отделение секции наук о лесе РАЕН; Ботанический сад УрО РАН; Урал. лесной технопарк. Екатеринбург, 2018. С. 627–630.

2. Монумент «Призма». URL: <https://akademeb.ru/t/8363> (дата обращения: 18.10.2024).

3. Горожане. Разговор. URL: <https://ar.culture.ru/ru/subject/gorozhane-razgovor> (дата обращения: 18.10.2024).

4. Скульптура «Вера, Надежда, Любовь». URL: https://izgotovlenieramatnikov.ru/mogila/ekb_vera/ (дата обращения: 18.10.2024).

5. Жилой комплекс «Сталинец». URL: https://xn--g1abnnjg.xn--80acgfbsl1azdqr.xn--p1ai/sights/gk_stalinc/ (дата обращения: 18.10.2024).

References

1. Shipareva Yu. M. Squares of the city of Yekaterinburg – analysis, state // Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia : mater. XIV All-

Russian Scientific and Technical conf. of students and postgraduates and the competition under the program “Umnik” / Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Ural State Forest Engineering Un-t ; Ural. department of the Forest Sciences Section of the Russian Academy of Sciences ; Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences ; Ural Forest Technopark. Yekaterinburg, 2018. P. 627–630.

2. Monument “Prism”. URL: <https://akademekb.ru/t/8363> (accessed: 18.10.2024).

3. Citizens. Conversation. URL: <https://ar.culture.ru/ru/subject/gorzhane-razgovor> (accessed: 18. 10.2024).

4. Sculpture “Faith, Hope, Love”. URL: https://izgotovleniemyatnikov.ru/mogila/ekb_vera/ (accessed: 18. 10.2024).

5. Residential complex “Stalinet”. URL: https://xn--g1abnnjg.xn--80acgfbsl1azdqr.xn--p1ai/sights/gk_stalinec (accessed: 18.10.2024).

Научная статья

УДК 630*233:631*618

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ УХОДЕ ЗА ЛЕСНЫМИ КУЛЬТУРАМИ НА ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Элла Игоревна Трещевская¹, Инна Вячеславовна Голядкина²,
Елена Николаевна Тихонова³, Константин Викторович Бобрешов⁴

¹⁻⁴ Воронежский государственный лесотехнический университет

имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия

¹ ehllt@yandex.ru

² golyadkina@post.vgltu.ru

³ tichonova-9@mail.ru

⁴ 1993177.21@mail.ru

Аннотация. Лесная рекультивация техногенно нарушенных земель осуществляется посадкой древесных и кустарниковых пород. Для создания для них благоприятных лесорастительных условий часто применяется землевание. Однако нанесенный на поверхность отвала плодородный слой активно зарастает сорной растительностью. Сорняки являются злостными конкурентами молодым лесным культурам. Борьба с ними агротехническими приемами не всегда дает положительные результаты. Поэтому возможно применение высокоэффективных общеистребительных гербицидов, в том числе на основе глифосата. «Торнадо» позволяет почти полностью уничтожить сорные растения, за некоторым исключением злаковых и корнестержневых многолетников.

Ключевые слова: нарушенные земли, отвал, биологическая рекультивация, сорные растения, гербициды

Для цитирования: Применение гербицидов при уходе за лесными культурами на техногенно нарушенных землях / Э. И. Трещевская, И. В. Голядкина, Е. Н. Тихонова, К. В. Бобрешов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 167–172.

Original article

THE USE OF HERBICIDES IN THE AGROTECHNICS OF FOREST STANDS ON MINE DISTURBED LANDS

**Ella I. Treschevskaya¹, Inna V. Golyadkina², Elena N. Tikhonova³,
Konstantin V. Bobreshov⁴**

¹⁻⁴ Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia

¹ ehllt@yandex.ru

² golyadkina@post.vgltu.ru

³ tikhonova-9@mail.ru

⁴ 1993177.21@mail.ru

Abstract. Forest reclamation of the technologically disturbed land is carried out by planting tree and shrub species. To create favorable forest conditions for them, tillage is often used. However, the fertile layer applied to the surface is actively infested with weeds. Weeds are strong competitors to young forest stands. The control of them with agrotechnical activities does not always give positive results. Therefore, the use of herbicides, including «Tornado», is possible. The «Tornado» allows almost completely to eradicate weed plants except for the long-lived grasses.

Keywords: disturbed lands, dump, biological reclamation, weed plants, herbicides

For citation: Primenenie gerbicidov pri uhode za lesnymi kul'turami na tehno-genno narushennyh zemlyah [The use of herbicides in the agrotechnics of forest stands on mine disturbed lands] (2025) E. I. Treschevskaya, I. V. Golyadkina, E. N. Tikhonova, K. V. Bobreshov. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 167–172. (In Russ).

В Центральном федеральном округе России огромные площади нарушенных земель находятся в Белгородской области, в бассейне Курской магнитной аномалии (КМА), который является самым богатым бассейном в мире по добыче железистых кварцитов. Основным элементом техногенного ландшафта являются отвалы, которые формируются разными способами. Самыми неблагоприятными лесорастительными условиями характеризуются гидроотвалы, сформированные путем гидронамыва песков или песчано-меловых смесей.

Отечественные и зарубежные ученые рекомендуют применять различные способы по улучшению лесорастительных условий отвалов, самым

распространенным из которых является землевание [4–5]. Именно этот способ был применен на гидроотвале Березовый лог КМА, площадь которого составляет 1100 га. Искусственно созданная почва на нем представляет собой двухкомпонентный технозем, состоящий из песчано-меловой смеси, на поверхность которой нанесен плодородный слой. Такие техноземы позволяют применять при лесной рекультивации отвалов более широкий ассортимент древесных и кустарниковых пород.

Однако нанесенный плодородный слой способствует массовому развитию сорных растений, которые являются злостными конкурентами лесным культурам, особенно в молодом возрасте. Борьба с сорняками при уходе за лесными культурами одними только агротехническими приемами не может дать положительных результатов. Это обусловлено тем, что механизированным способом не всегда можно уничтожить сорняки в рядах. Кроме того, частое нарушение поверхностного слоя почвогрунта может привести к значительному смыву и размыву. Применение машин и механизмов в условиях насыпных и намывных грунтов невозможно из-за их «текучести». Примерно при нагрузке 450 г/см² наблюдается сползание верхнего плодородного слоя. Лесные культуры можно прополоть вручную, однако ручной способ является слишком дорогостоящим. Поэтому как на зональных, так и на нарушенных землях применяется химический метод борьбы с сорняками с помощью гербицидов [3].

Большинство выпускаемых химической промышленностью гербицидов обладают различной избирательной способностью по отношению к сорным растениям. Лесные культуры не подвергаются действию гербицидов. Тем не менее, учитывая фенологические фазы развития древесных растений, удается избежать повреждения их при опрыскивании гербицидами и добиться значительного угнетения или полной гибели сорняков.

Лесные культуры на отвале Березовый лог характеризуются смешанным типом засоренности. Это означает, что в культурах встречаются представители различных биологических групп сорных растений. Главная задача борьбы состоит в искоренении в первую очередь тех видов или биологических групп сорных растений, которые составляют основной фонд. С появлением всходов сорняков их отрицательное воздействие на лесные культуры быстро возрастает. Угнетение лесных культур, вызванное обильным появлением сорняков, часто не может быть компенсировано даже самым тщательным уходом в последующее время. Поэтому борьбу с сорняками необходимо начинать еще в ранних фазах развития, когда они менее устойчивы к гербициду.

Пробные площадки на засоренность позволили выявить видовой и количественный составы сорняков в пересчете на 1 га. Из однолетних сорняков наибольшее распространение имеют: марь белая (*Chenopodium album* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), сурепица (*Brassica rapa subsp. campestris*), овсюг обыкновенный (*Avena fatua* L.),

редька полевая (*Raphanus raphanistrum* L.), костер полевой (*Bromus arvensis* L.); из двулетников: донник белый (*Melilotus albus* Medik.) и желтый (*Melilotus officinalis* (L.) Desr.), морковница восточная (*Astrodaucus orientalis* (L.) Drude); из многолетников: сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* R. Br.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.), щавель конский (*Rumex crispus* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) и другие.

Единично встречаются: ромашка аптечная (*Matricaria recutita* L.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.), тимopheевка луговая (*Phleum pratense* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.) и другие виды, не создающие фона засоренности.

В пересчете на 1 м² насчитывается малолетних сорняков 57 экземпляров, или 53 %, многолетних – 50 экземпляров, или 47 %.

В начале апреля было проведено опрыскивание вегетирующих сорных растений в период их активного роста высокоэффективным общеистрибительным гербицидом на основе глифосата сплошного действия – «Торнадо 500», ВР (500 г/л к-ты), АО фирма «Август». Расход рабочей жидкости – 50–200 л/га [1]. Всего было обработано лесных культур на площади 19,1 га.

Ранние сроки применения «Торнадо» обусловлены следующими обстоятельствами:

1. Почти все древесные породы до начала вегетации способны безболезненно переносить воздействие гербицида. Одревесневшие побеги, кора и почечные чашелистики надежно защищают растения от проникновения гербицида. Как только почки древесного растения тронутся в рост и начнут раскрываться, «Торнадо» применять нежелательно, т. к. он, попав на зеленую почку и молодые листочки, может вызвать гибель сеянцев и саженцев.

2. Наибольшая чувствительность сорных растений к гербициду наблюдается в стадии проростков и появления первых розеточных листьев у многолетних сорняков. По мере отрастания сорняков их устойчивость увеличивается.

3. Многие сорные растения начинают вегетацию при более низких температурах, чем древесные. К моменту распускания почек у сеянцев древесных пород сорняки могут уже формировать побег.

В. В. Носников и др. (2016) при выращивании лесных культур рекомендуют также использование в течение вегетации направленной обработки ручными опрыскивателями с защитными экранами гербицидами «Терран», «Грейдер», «Глифос» и их баковыми смесями [2].

Ассортимент древесных и кустарниковых пород, которые были высажены на гидроотвале Березовый лог, весьма разнообразен: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), смородина золотая (*Ribes aureum* Pursh), лох уз-

колистный (*Elaeagnus angustifolia* L.), робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.), бузина красная (*Sambucus racemosa* L.), карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth), тополь белый (*Populus alba* L.). Посадка проводилась поперек склона с размещением посадочных мест 2,0 × 0,65 м.

Обработка культур гербицидами осуществлялась в предобеденные часы, при наиболее устойчивом направлении ветра и скорости 3–5 м/сек. Такая скорость ветра позволяет создать шлейф рассеиваемого гербицида шириной 6–7 м и протяженностью до 12–15 м. Поэтому обработку 2-го и 3-го откосов отвала в один заход осуществляли три человека.

В таблице приводятся средние статистические данные результатов обработки гербицидом 10 пробных площадок в пересчете на 1 м².

Результаты повреждения сорняков от действия «Горнадо»

Вид сорного растения	Биогруппа по продолжительности жизни	Степень повреждения, шт./м ²					
		Не повреждены	Слабо повреждены	Средне повреждены	Погибшие	Итого	% гибели
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
1. Василек синий	Однолетники	–	–	–	1	1	100
2. Марь белая		–	–	–	18	18	100
3. Мятлик однолетний		1	1	–	–	2	–
4. Костер полевой		–	1	–	–	1	–
5. Овсяг обыкновенный		–	3	1	–	4	–
6. Пастушья сумка		–	–	–	12	12	100
7. Редька полевая		–	–	–	1	1	100
8. Сурепица		–	–	1	3	4	75
9. Донник желтый и белый	Двулетники	–	–	–	13	12	100
10. Морковница восточная		–	–	–	2	2	100
11. Бодяк полевой	Многолетники	–	2	–	–	2	–
12. Вьюнок полевой		–	–	1	2	3	67
13. Лук круглый		–	–	1	–	1	–
14. Одуванчик лекарственный		–	1	2	–	3	–
15. Осот полевой		–	1	3	4	8	50
16. Полынь горькая		–	3	1	3	7	43
17. Пырей ползучий		–	2	–	–	2	100

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
18. Сурепка обыкновенная		–	–	4	19	23	82
19. Щавель конский		–	–	–	1	1	100
Всего, штук		1	14	14	78	107	–
Всего, %		1	13	13	73	100	–

Таким образом, применение «Торнадо» на склоновых нарушенных землях позволяет почти полностью истребить сорные растения, за исключением некоторых злаковых и корнестержневых многолетников.

Список источников

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, Минсельхоз России. URL: <http://www.mcx.gov.ru> (дата обращения: 18.09.2024).
2. Носников В. В., Юреня А. В., Майсеенок А. П. Опыт применения гербицидов при химическом уходе в лесных культурах // Лесное хозяйство. 2016. № 1. С. 119–123.
3. Носников В. В. Особенности применения гербицидов в лесных питомниках // Лесное и охотничье хозяйство. 2014. № 8. С. 16–19.
4. Эффективность рекультивации выработанного песчаного карьера посевом сосны обыкновенной / Л. А. Белов, К. А. Башегуров, С. В. Залесов [и др.] // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2021. № 60. С. 7–10.
5. McMahan K., Simard S., Grayston S. Small-volume additions of forest topsoil improve root symbiont colonization and seedling growth in mine reclamation // Applied Soil Ecology, 2022. P. 104622.

References

1. State Catalogue of pesticides and agrochemicals authorized for use in the territory of the Russian Federation, Ministry of Agriculture of Russia. [Electronic resource]. URL: <http://www.mcx.gov.ru>(date of access: 18.09.2024).
2. Nosnikov V. V., Yurenya A. V., Majseenok A. P. Herbicide use in chemical treatment of forest stands // Forestry Journal. 2016, № 1. P. 119.
3. Nosnikov V. V. Characteristics of herbicides in forest nurseries // Forestry and hunting farm Journal. 2014. № 8. P. 16–19.
4. Efficiency of the reclamation of the sand quarry by the cultivation of scotch pine / L. A. Belov, K. A. Bashegurov, S. V. Zalesov [et al.] // Current problems of the forest complex. 2021. № 60. P. 7–10.
5. McMahan K., Simard S., Grayston S. Small-volume additions of forest topsoil improve root symbiont colonization and seedling growth in mine reclamation // Applied Soil Ecology. 2022. P. 104622.

Научная статья
УДК 712.4

К ВОПРОСУ О ПРИЕМАХ РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕРРИТОРИЙ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПАРКА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА (ПКиО) ПГТ КАРГАПОЛЬЕ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Татьяна Ивановна Фролова¹, Ульяна Алексеевна Годовых²

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

¹ frolovati@m.usfeu.ru

² xomkaul00@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются основные подходы при реконструкции территорий общего пользования рабочих поселков городского типа, включая особенности приемов планировки и озеленения.

Ключевые слова: поселок городского типа, планировка, реконструкция
Для цитирования: Фролова Т. И., Годовых У. А. К вопросу о приемах реконструкции территорий зеленых насаждений Парка Культуры и Отдыха (ПКиО) пгт Каргаполье Курганской области // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 173–178.

Original article

ON THE QUESTION OF METHODS OF RECONSTRUCTION OF THE TERRITORIES OF GREEN PLANTS OF THE PARK OF CULTURE AND RECREATION IN URGAPOLYE URGATOLOGICAL TOWN OF THE KURGAN REGION

Tatyana I. Frolova¹, Ulyana A. Godovyh²

^{1,2} Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia

² frolovati@m.usfeu.ru

¹ xomkaul00@mail.ru

Abstract. The article examines the main approaches to the reconstruction of common areas of urban-type workers' settlements, including the specifics of planning and landscaping techniques.

Keywords: urban-type settlement, planning, reconstruction

For citation: Frolova T. I., Godovyh U. A. (2025) K voprosu o priemakh rekonstrukcii territorij zeleny'x nasazhdenij Parka Kul'tury' i Otdy'ha (PKiO) pgt Kargapol'e Kurganskoj oblasti [On the issue of methods for reconstructing green spaces of the Park of Culture and Recreation in the urban-type settlement of Kargapolye, Kurgan Region]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 173–178. (In Russ).

В приемах благоустройства и реконструкции зеленых насаждений общего пользования в рабочих поселках городского типа Курганской области есть свои особенности, которые связаны с климатическими условиями и особенностями исторического развития объектов. Подобным вопросам посвящено немало научных работ [1, 2]. Но преимущественно они связаны с крупными населенными пунктами. Работ, посвященных объектам озеленения поселков городского типа (пгт), недостаточно.

Пгт Каргаполье занимает важную историческую часть в структуре Курганской области. История Каргапольского района начинается с 1650 г., когда выходцы из города Каргополь Олонецкой губернии (Архангельская область) основали деревню Каргаполову, которая вошла в состав Усть-Миасской слободы. В настоящее время район занимает лидирующие позиции среди районов Курганской области. Ведущая отрасль экономики района – сельское хозяйство.

В Каргаполье, площадь которого составляет 3,2 тыс. км², а численность населения 25 283 человека, есть несколько территорий зеленых насаждений общего пользования, но самым интересным по месту расположения и истории является Парк Культуры и Отдыха площадью 5,28 га. Изучая особенности данной территории, необходимо отметить, что парк создан в 1941 г., и с тех пор реконструкция не проводилась. Парк разместился вдоль Набережного переулка и улицы Ленина. В нем произрастает чуть меньше сотни деревьев и кустарников. Дорожно-тропиночная сеть почти отсутствует, за последние 20 лет сформировались стихийные дорожки [3, 4].

В данной статье представлены проектные предложения по реконструкции территории парка, которая в последнее время представляет заброшенный, неухоженный и густо заросший участок. Парк Культуры и Отдыха находится на юге поселка, в трех километрах от центра.

С западной и северной сторон парк окружен жилыми домами. Их этажность не превышает трех. Рядом находится муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Каргапольская детская школа искусств». Движения автомобильного транспорта не интенсивно.

Большая часть парка находится в затенении в разное время суток из-за большого количества высоких деревьев тополя бальзамического и поросли клена ясенелистного. Самый затененный участок – на северной стороне парка. В проработке концепции и проектных решений очень важно усилить и сохранить всепогодную декоративность, что в предлагаемом проекте имеет ключевую позицию. Говоря об особенностях планировки, сезоны года, особым образом будут отмечаться в соответствующих зонах: в зоне пассивного отдыха – зимние особенности, в зоне детской игровой площадки – особенности лета, в пикниковой зоне – особенности весны, в зоне активного отдыха – особенности осени. Проектным решением предусмотрено обновление всего парка: площадок, покрытий и малых архитектурных форм.

Каждая зона в свой сезон может быть подчеркнута следующим образом. Зима может быть представлена посадками декоративных хвойных растений. Также на территории имеется водоем, где зимой можно сделать каток для посетителей. Весной это будет посадка раннецветущих насаждений, также можно использовать энтомофильные растения, которые будут источать яркие и приятные ароматы. Лето может быть представлено цветниками, которые будут привлекать посетителей своими яркими цветами. Осень – период великолепных расцветок и оттенков. Большое количество растений создает в осеннем пейзаже еще одну отличительную особенность этого сезона – листопад. Приятное шуршание разноцветных листьев под ногами и их аромат создают непередаваемую атмосферу золотой осени. Ягоды или фрукты на деревьях и кустарниках привлекают на участок птиц, которые наполняют сад своим щебетом и создают атмосферу леса. Долевое участие деревьев и кустарников в формировании насаждений представлено на рис. 1 и 2.



Рис. 1. Долевое участие основных видов деревьев (более 4 %)

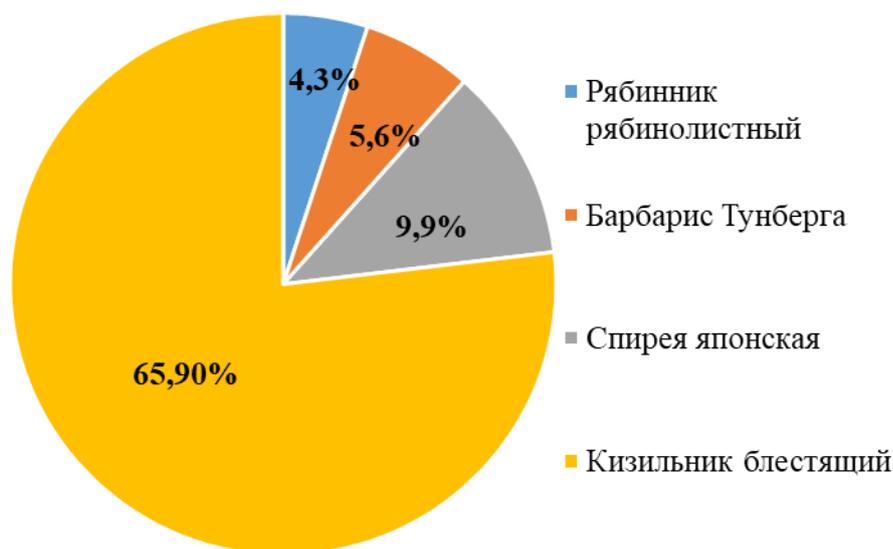


Рис. 2. Долевое участие основных видов кустарников (более 4 %)

Для каждой зоны разработаны индивидуальные и эксклюзивные проектные решения.

Зона активного отдыха представлена двумя спортивными площадками, одна – для детей, а вторая – для взрослых. На данных площадках будет установлено специализированное спортивное оборудование.

В зоне пассивного отдыха размещены уличные музыкальные инструменты, созданные для развития креативного потенциала людей. Благодаря уличным музыкальным инструментам реализуется внезапное проявление творческого порыва у детей и взрослых. Также здесь расположен водоем, где оборудован пирс на сваях. Прогулки у воды – довольно популярный и приятный вид отдыха.

Прогулочная зона включает в себя центральную аллею – это место сосредоточения большинства местных жителей, так как она может являться переходным транзитом через весь парк. А около реки Миасс расположился пирс, куда посетители парка смогут прийти и насладиться водным пейзажем.

В пикниковой зоне расположилась сцена «павильон-ракушка» и трибуны для проведения мероприятий и отдыха на открытом воздухе. По всему периметру зоны раскиданы удобные большие деревянные парковые лежаки, на которых можно расположиться с пикником и приятно провести время за разговором или чтением книг.

Детская игровая площадка – это место, где дети разного возраста должны развиваться, играя и взаимодействуя друг с другом. Площадка разделена на две зоны для детей разного возраста, так как для каждой возрастной категории предназначено разное оборудование, которое соответ-

ствуется интересам и уровню развития детей каждого из возрастов и соответствует их интересам.

В административно-хозяйственных зонах, расположенных в разных концах парка, предполагаются мусорные контейнеры и уличные туалетные кабины. Фрагмент генерального плана представлен на рис. 2.



Рис. 2. Фрагмент генерального плана

1 – зона пассивного отдыха (зима); 2 – детская игровая площадка (лето);
3 – зона активного отдыха (осень); 4 – пикниковая зона (весна)

В результате исследования ситуации и существующих насаждений в качестве приема реконструкции эффективно будет поддержание всепогодной декоративности парка выделением характерных черт того или иного времени года в каждой функциональной зоне.

Список источников

1. Аникина А. Д., Фролова Т. И. Ретроспективный анализ планировочных особенностей поселка городского типа Верхние Серги в Нижне-сергинском районе Свердловской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2023. С. 27–31.

2. Кругляк, В. В. Реконструкция объектов ландшафтной архитектуры к 425-летию Воронежа // Ландшафтная архитектура – традиции и перспективы : материалы I науч. конф., посвященной 10-летию кафедры ландшафтного строительства. Екатеринбург : УГЛТУ, 2012. С. 75–77.

3. Официальный сайт «Администрация рабочего поселка Каргаполья в Курганской области». URL: <https://kargapolie-city.ru/> (дата обращения: 03.10.2024).

4. Официальный сайт «Каргапольская межпоселенческая центральная библиотека». URL: <https://karg-bibl.kurg.muzkult.ru/kargapolje> (дата обращения: 03.10.2024).

References

1. Anikina, A. D., Frolova T. I. Retrospective analysis of the planning features of the urban-type settlement Verkhniye Sergi in the Nizhneserginsky district of the Sverdlovsk region // Scientific creativity of youth - to the forestry complex of Russia : materials of the XIX All-Russian (national) scientific and technical conference of students and postgraduates. Ekaterinburg, 2023. P. 27–31.

2. Kruglyak V. V. Reconstruction of landscape architecture objects for the 425th anniversary of Voronezh // Landscape architecture – traditions and prospects: materials of the 1st scientific. conf., dedicated to the 10th anniversary of the department of landscape construction. Ekaterinburg : USLTU, 2012. P. 75–77.

3. Official website of the “Administration of the Kargapolye workers’ settlement in the Kurgan region”. URL: <https://kargapolie-city.ru/> (accessed: 03.10.2024).

4. Official website of the Kargapol Inter-Settlement Central Library. URL: <https://karg-bibl.kurg.muzkult.ru/kargapolje> (accessed: 03.10.2024).

Научная статья
УДК 630*52

АЛЛОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДИАМЕТРА КРОНЫ И ДИАМЕТРА СТВОЛА ДЛЯ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ И РОДОВ ЕВРАЗИИ

Иван Степанович Цепордей¹, Николай Иванович Плюха²

¹ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

^{1,2} Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия

¹ ivan.tsepordey@yandex.ru

² nikskript@mail.ru

Аннотация. По фактическим данным 5570 модельных деревьев семи хвойных и 16 лиственных лесобразующих видов и родов Евразии построены 23 аллометрические модели зависимости диаметра кроны от диаметра ствола и зависимости диаметра ствола от диаметра кроны. Выполнено ранжирование всех родов как по диаметру кроны, так и по диаметру ствола.

Ключевые слова: диаметр кроны, диаметр ствола, аллометрические модели, ранжирование

Благодарности: авторы выражают благодарность научному руководителю профессору, д-ру с.-х. наук В. А. Усольцеву (г. н. с. БС УрО РАН, профессору кафедры ЛТиЛУ УГЛТУ).

Для цитирования: Цепордей И. С., Плюха Н. И. Аллометрические модели диаметра кроны и диаметра ствола для лесобразующих видов и родов Евразии // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 179–183.

Original article

ALLOMETRIC MODELS OF CROWN DIAMETER AND STEM DIAMETER FOR FOREST-FORMING SPECIES AND GENERA OF EURASIA

Ivan S. Tsepordey¹, Nikolai I. Plyuha²

¹ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

^{1,2} Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, Russia

¹ ivan.tsepordey@yandex.ru

² nikskript@mail.ru

Abstract. According to the actual data of 5570 model trees of seven coniferous and sixteen deciduous forest-forming species and genera in Eurasia, 23 allometric models of crown diameter dependence on trunk diameter and trunk diameter dependence on crown diameter were constructed. All genera were ranked, both by crown diameter and stem diameter.

Keywords: crown diameter, stem diameter, allometric models, ranking

Acknowledgments: the authors are grateful to the scientific supervisor, Doctor of Agricultural Sciences, Professor V. A. Usoltsev (Chief Researcher of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of Forest Taxation and Forest Management, Ural State Forestry University).

For citation: Tsepordey I. S., Plyuha N. I. (2025) Allometricheskie modeli diametra krony i diametra stvola dlya leso-obrazuyushhix vidov i rodov Evrazii [Allometric models of crown diameter and stem diameter for forest-forming species and genera of Eurasia]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 179–183. (In Russ).

Диаметр кроны (ДК) как одна из характеристик, определяющих распределение листвы, хвои и ветвей в пространстве полога, имеет важное значение для понимания архитектуры деревьев и динамики лесных экосистем [1].

Традиционные ручные методы измерения ДК требуют значительного времени и усилий. С развитием лазерных технологий появились более совершенные методы измерения ДК, позволяющие сканировать морфологию деревьев в пределах лесного выдела, а спутниковые системы зондирования позволяют идентифицировать кроны деревьев с помощью специальных алгоритмов [2]. Таким образом, распространенным и экономически эффективным вариантом является разработка моделей ДК, включающих размеры дерева в качестве легко измеряемых независимых переменных [3].

С другой стороны, получили распространение аллометрические модели зависимости фитомассы от диаметра ствола для разных древесных видов [4]. Однако при бортовой лазерной таксации деревьев точная оценка диаметра ствола невозможна [5]. Поэтому стали совмещать названные традиционные аллометрические модели со вспомогательными моделями, предназначенными для применения на основе лазерного зондирования [6].

В связи с двумя основными направлениями применения взаимосвязей диаметров ствола и кроны в настоящем исследовании поставлена цель разработки для лесообразующих видов Евразии двух типов всеобщих аллометрических моделей:

- зависимости диаметра кроны от диаметра ствола;
- зависимости диаметра ствола от диаметра кроны.

Для осуществления поставленной цели исследования из сформированной базы данных в количестве 15800 определений [7] отобраны 5570 модельных деревьев 23 видов и родов (подродов), в том числе 3100 – для семи хвойных и 2470 – для 16 лиственных видов и родов. Данные, полученные в результате статистической обработки, представлены следующим образом: максимальные значения диаметра ствола на уровне груди в сантиметрах и диаметра кроны в метрах составили 72,90 и 15,50 соответственно, в то время как минимальные значения были 0,20 и 0,07. Средние значения оказались равными 14,10 и 2,81, со стандартными отклонениями 9,67 и 1,76 соответственно.

Наше исследование построено на концепции всеобщности, а именно на моделировании взаимосвязи диаметров ствола и кроны на уровне родов и подродов как совокупностей викарирующих видов, произрастающих на территории Евразии. Построение моделей на уровне не только видов, но также родов и подродов, позволяет применить их в локальных условиях и заполнить имеющиеся пробелы по отдельным видам. Приняты два варианта структуры аллометрической модели:

$$\ln D_{cr} = a_0 + a_1(\ln D), \quad (1)$$

$$\ln D = a_0 + a_1(\ln D_{cr}). \quad (2)$$

Все регрессионные коэффициенты моделей статистически значимы на уровне $p < 0,001$, что обеспечивает воспроизводимость полученных результатов.

Далее выполнено ранжирование каждого из моделируемых показателей при фиксированных значениях другого (рис. 1 и 2).

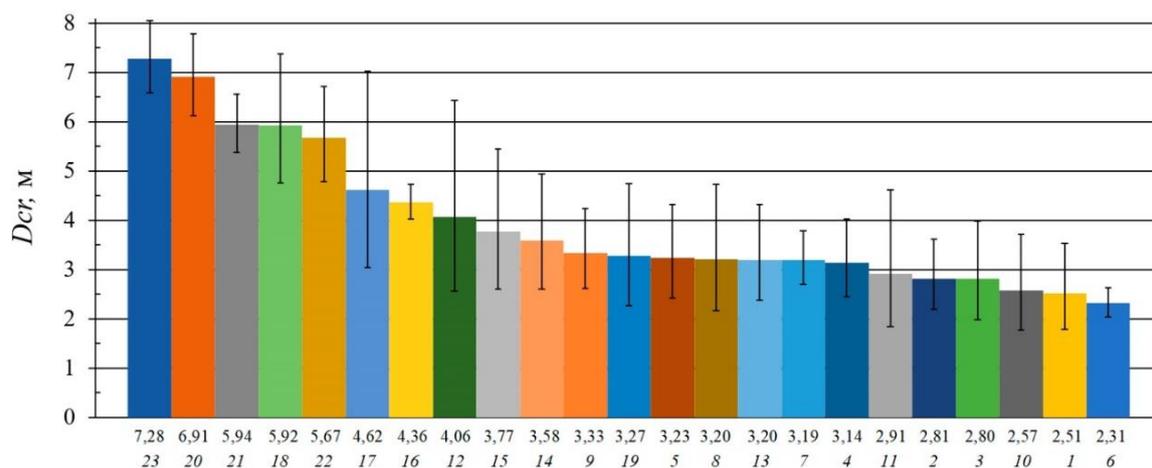


Рис. 1. Диаграмма распределения 23 видов, родов и подродов Евразии по величине диаметра кроны при среднем значении диаметра ствола на высоте груди, равном 14,1 см. Цифры по оси абсцисс (рис. 1 и рис. 2): в верхнем ряду – значения диаметра ствола для каждого из 23 видов, родов и подродов, м; в нижнем ряду – порядковый номер вида, рода или подрода

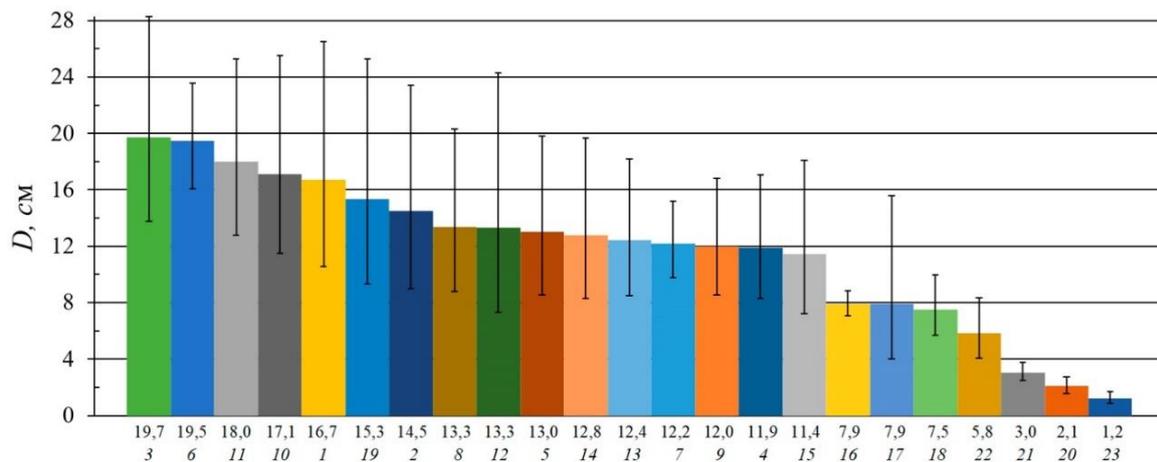


Рис. 2. Диаграмма распределения 23 видов, родов и подродов Евразии по величине диаметра ствола на высоте груди при среднем значении диаметра кроны, равном 2,81 м

Таким образом, по фактическим данным 3100 модельных деревьев для семи хвойных и 2470 деревьев для 16 лиственных видов и родов (подродов) разработаны 23 аллометрические модели зависимости диаметра кроны от диаметра ствола и зависимости диаметра ствола от диаметра кроны, характеризующие коэффициентами детерминации в диапазоне от 0,34 (для дубов) до 0,98 (для ив). Все модели значимы на уровне t_{001} и выше. Они предназначены для совмещения с существующими моделями связи фитомассы деревьев с ДК или с диаметром ствола по рекурсивному принципу. Выполнено ранжирование всех родов как по диаметру кроны, так и по диаметру ствола.

Список источников

1. Umeki K., Kikuzawa K. Patterns in individual growth, branch population dynamics, and growth and mortality of first-order branches of *Betula platyphylla* in northern Japan // *Annals of Forest Science*. 2000. Vol. 57. P. 587–598.
2. Individual tree crown delineation method based on multi-criteria graph using geometric and spectral information: Application to several temperate forest sites / M. Deluzet, T. Erudel, X. Briottet [et al.] // *RemoteSensing*. 2022. Vol. 14. Article 1083.
3. Усольцев В. А. Фитомасса модельных деревьев лесобразующих пород Евразии: база данных, климатически обусловленная география, таксационные нормативы. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 338 с.
4. Усольцев В. А. Взаимосвязь некоторых таксационных элементов кроны и ствола у березы пушистой в Северном Казахстане // *Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана*. 1971. № 2. С. 80–84.

5. Modelling the diameter distribution of savanna trees with drone-based LiDAR / M. L. M. Rudge, S. R. Levick, R. E. Bartolo [et al.] // *Remote Sensing*. 2021. Vol. 13 (7). Article 1266.

6. Kalliovirta J., Tokola T. Functions for estimating stem diameter and tree age using tree height, crown width and existing stand database information // *Silva Fennica*. 2005. Vol 39 (2). P. 227–248.

7. Усольцев В. А. Фитомасса модельных деревьев для дистанционной и наземной таксации лесов Евразии. Электронная база данных. 3-е дополненное издание. 3-е изд., доп. эл. издание. Екатеринбург, 2023. URL: <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/12451> (дата обращения: 03.10.2024).

References

1. Umeki K., Kikuzawa K. Patterns in individual growth, branch population dynamics, and growth and mortality of first-order branches of *Betula platyphylla* in northern Japan // *Annals of Forest Science*. 2000. Vol. 57. P. 587–598.

2. Individual tree crown delineation method based on multi-criteria graph using geometric and spectral information: Application to several temperate forest sites / M. Deluzet, T. Erudel, X. Briottet [et al.] // *Remote Sensing*. 2022. Vol. 14. Article 1083.

3. Usoltsev V. A. Phytomass of model trees of Eurasian forest-forming species: database, climate-driven geography, and inventory standards. Ekaterinburg : USFEU, 2016. 338 p.

4. Usoltsev V. A. The relationship of some crown and stem taxation elements in downy birch in Northern Kazakhstan // *Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan*. 1971. №. 2. P. 80–84.

5. Modelling the diameter distribution of savanna trees with drone-based LiDAR / M. L. M. Rudge, S. R. Levick, R. E. Bartolo [et al.] // *Remote Sensing*. 2021. Vol. 13 (7). Article 1266.

6. Kalliovirta J., Tokola T. Functions for estimating stem diameter and tree age using tree height, crown width and existing stand database information // *Silva Fennica*. 2005. Vol 39 (2). P. 227–248.

7. Usoltsev V. A. Phytomass of model trees for remote and ground forest inventory in Eurasia. Electronic database. 3rd supplemented edition. Ekaterinburg, 2023. URL: <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/12451> (accessed 03.10.2024).

Научная статья
УДК 634.721

КОРНЕОБРАЗОВАНИЕ ОДРЕВЕСНЕВШИХ ЧЕРЕНКОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ НА ТЕРРИТОРИИ УРАЛА

Артем Игоревич Чермных¹, Алексей Сергеевич Клинов²,
Кристина Павловна Новоселова³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург. Россия

¹ chermnyhai@m.usfeu.ru

² alexklinov2002@gmail.com

³ Krisvspev@mail.ru

Аннотация. Исследование посвящено анализу эффективности размножения девяти сортов черной смородины одревесневшими черенками. Определены показатели укореняемости, количества корней первого порядка и длины наиболее длинного корня для каждого сорта. Результаты показали значительную вариабельность укореняемости (от 23,1 до 65,0 %), количества корней (от 3 до 5) и длины корней (от 17,1 см до 26,7 см).

Ключевые слова: укоренение, смородина черная, *Ribes nigrum* L., одревесневший черенок, вегетативное размножение, количество корней, корневая система

Благодарности: работа выполнена в рамках договора (соглашения) № 18830ГУ/2023 о предоставлении гранта на выполнение научно-исследовательских работ и оценку перспектив коммерческого использования результатов в рамках реализации инновационного проекта.

Для цитирования: Чермных А. И., Клинов А. С., Новоселова К. П. Корнеобразование одревесневших черенков смородины черной на территории Урала // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 184–191.

Original article

ROOT FORMATION OF WOODY BLACKCURRANT CUTTINGS IN THE TERRITORY OF THE URAL

Artem I. Chermnykh¹, Alexey S. Klinov², Kristina P. Novoselova³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ chermnyhai@m.usfeu.ru

² alexklinov2002@gmail.com

³ Krisvspev@mail.ru

Abstract. The study is devoted to the analysis of the efficiency of propagation of nine varieties of black currant by woody cuttings. The indicators of rooting, the number of first-order roots and the length of the longest root for each variety were determined. The results showed significant variability in rooting rate (from 23.1 to 65.0%), number of roots (from 3 to 5) and root length (from 17.1 cm to 26.7 cm).

Keywords: rooting, black currant, *Ribes nigrum* L., lignified cuttings, vegetative propagation, number of roots, root system

Acknowledgments: the work was carried out within the framework of agreement No. 18830GU/2023 on the provision of a grant for carrying out research work and assessing the prospects for the commercial use of the results as part of the implementation of an innovative project.

For citation: Chermnykh A. I., Klinov A. S., Novoselova K. P. (2025) Korneobrazovaniye odrevesnevshikh cherenkov smorodiny chernoy na territorii Urala [Root formation of woody blackcurrant cuttings in the territory of the Ural]. Effektivnyi otvet na sovremennyye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 184–191. (In Russ).

Размножение растений с сохранением ценных наследственных признаков возможно благодаря вегетативному размножению (размножение одревесневшим и зеленым черенком) [1–3].

Черенкование – способ вегетативного размножения растений, основанный на способности восстанавливать утраченные части. Укореняемость различных жизненных форм неодинакова: в среднем у деревьев 44 %, у кустарников – 46 %, а у лиан и травянистых многолетних растений – 77–93 % [4].

Плодовые растения по способности к образованию придаточных органов можно представить в виде трех групп [5]:

1) активно образующие придаточные корни на стеблевых частях и почти неспособные формировать придаточные почки (побеги) на корнях (смородина, земляника, крыжовник);

2) интенсивно образующие придаточные побеги на корнях, но с трудом формирующие придаточные корни на стеблевых частях (многие сорта яблони, груши, черешни, некоторые сорта сливы, вишни и др.);

3) легко образующие придаточные почки и корни на всех вегетативных органах растения (облепиха, лох, айва).

Целью исследований являлось проведение анализа эффективности применения стимулятора корнеобразования, а также анализ развития корневых систем черенков. Объектом исследования выбрана смородина черная (*Ribes nigrum* L.) широко распространенная в районах с умеренным климатом. Сорта смородины выращиваются в коммерческих целях и встречаются в диком виде среди подлеска сосновых насаждений лесных парков г. Екатеринбурга [6].

Объект исследований – 9 сортов смородины черной. Для проведения опыта весной были заготовлены однолетние побеги. Нарезка черенков смородины черной производилась с маточных кустов в саду лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова и частных садов.

В ходе исследований для каждого сорта устанавливалась укореняемость одревесневших черенков. У всех укоренившихся черенков проводился подсчет корней первого порядка и устанавливалась длина наиболее длинного корня.

Побеги (однолетний прирост) заготовили 30 марта 2023 г. с маточных растений и поместили на хранение в снежник до периода, благоприятного для посадки. Заготовленный материал хранился в плотноупакованных полиэтиленовых пакетах для сохранения влаги в побегах.

Для предупреждения развития патогенов грунт перед высадкой в теплице был обработан 0,05 %-м раствором перманганата калия. После изъятия побегов из ледника их погружали в пресную воду, а затем острым секатором нарезали черенки длиной в 2–3 междоузлия. Черенки выдерживали в пресной воде на протяжении трех часов.

Посадка осуществлялась по схеме 5 × 10 см, черенки заглубляли в почву, оставляя на поверхности 1–2 почки. Полив осуществлялся 1–2 раза в день. В летний период проводили прополку и проветривание.

Приживаемость отражает долю укоренившихся черенков из числа посаженных. Длина наиболее длинного корня измерялась с точностью до 0,1 см.

В конце вегетационного периода 2023 г. провели подсчет укоренившихся черенков. Каждый черенок выкапывался для осмотра и определения жизнеспособности.

В табл. 1 представлена укореняемость черенков различных сортов черной смородины (*Ribes nigrum* L.) при размножении одревесневшим че-

ренком. Таблица содержит данные о девяти сортах смородины и показывает процент укореняемости черенков для каждого из них.

Из данных табл. 1 видно, что показатель приживаемости значительно варьирует от 23,1 до 65,0 %, что может быть связано с генетическими особенностями различных сортов. Наибольшая доля укоренившихся черенков зафиксирована у сортов Бурая дальневосточная и Багира – 65,0 и 61,4 % соответственно. Меньше всего черенков прижилось у сортов Пилот и Фортуна – 23,1 и 28,6 % соответственно.

Таблица 1

Укореняемость черенков сортов смородины черной при размножении одревесневшим черенком

№	Сорт	Доля укоренившихся черенков, %
1	Пилот	23,1
2	Багира	61,4
3	Бурая дальневосточная	65,0
4	Детскосельская	37,1
5	Загадка	37,3
6	Лунная	47,1
7	Селеченская	32,5
8	Славянка	52,3
9	Фортуна	28,6
<i>Средний показатель по сортам:</i>		42,7

На успешность укоренения влияет масса факторов, в числе которых: возраст материнского растения, генетические особенности сорта, характеристики грунта для укоренения, правильность и своевременное проведение агротехнических приемов. Для повышения укореняемости сортов с низким показателем следует рассмотреть возможность применения различных стимуляторов корнеобразования или оптимизацию агротехнических приемов.

Нормальное развитие растения напрямую зависит от количества и качества корней, благодаря которым растение получает воду и питательные вещества. В табл. 2 приведены показатели количества корней первого порядка у укоренившихся черенков.

Таблица 2

Среднее количество корней первого порядка в год укоренения в конце вегетационного периода

Сорт	Среднее значение, см	Асимметричность	Значения, шт.		Точность опыта, %
			минимальное	максимальное	
Пилот	4±1,01	0,00	2	6	11,2
Багира	4±0,52	1,07	2	8	6,9

Сорт	Среднее значение, см	Асимметричность	Значения, шт.		Точность опыта, %
			минимальное	максимальное	
Бур. дальневост.	4±0,73	0,59	1	9	8,8
Детскосельская	4±0,94	-0,61	2	6	10,0
Загадка	4±0,55	0,36	2	4	6,7
Лунная	4±0,54	-0,07	3	5	5,5
Селеченская	3±1,17	0,98	1	8	15,9
Славянка	3±0,45	0,27	2	5	6,3
Фортуна	5±1,22	-0,09	2	7	11,5

В табл. 2 представлены данные о среднем количестве корней первого порядка у черенков различных сортов черной смородины, укоренившихся в конце вегетационного периода, дополнительно указаны значения асимметрии и точности опыта, которые помогают оценить вариативность данных и надежность результатов. Среднее количество корней первого порядка варьирует от 3 до 5 шт. Наибольшее среднее количество корней зафиксировано у сорта Фортуна, у которого в среднем формируется пять корней, что указывает на его высокую корнеобразовательную способность и отличную предрасположенность к вегетативному размножению. Сорта «Селеченская» и «Славянка» показали наименьшее количество корней, в среднем по три корня, это может свидетельствовать о более низкой устойчивости этих сортов к условиям укоренения. Примеры укоренившегося черенка приведены на рис. 1 и рис. 2.



Рис. 1. Укоренившийся черенок сорта «Пилот»



Рис. 2. Укоренившийся черенок сорта «Фортуна»

Для более детального изучения корневых систем измерены длины самого длинного корня у каждого черенка. Средние значения показателей приведены в табл. 3.

Таблица 3

Длина корневых систем в конце вегетационного периода

Сорт	Среднее значение, см	Асимметричность	Значения, см		Точность опыта, %
			min	max	
Пилот	17,1±4,83	0,17	6,2	28,4	12,5
Багира	22,0±2,37	0,24	8,0	38,0	5,3
Бур. дальневост.	24,9±3,02	-0,24	8,3	41,3	5,9
Детскосельская	26,7±4,84	0,81	15,4	45,6	8,3
Загадка	19,7±3,39	0,59	8,7	38,2	8,3
Лунная	26,3±8,47	0,19	10,2	43,7	13,6
Селеченская	22,8±8,87	0,83	5,5	49,0	14,4
Славянка	24,4±4,50	0,81	9,5	48,4	8,9
Фортуна	21,2±2,83	0,94	15,1	30,0	5,9

Показатель средней длины варьирует от 17,1 до 26,7 см. Наибольшая средняя длина корней зафиксирована у сортов «Детскосельская» (26,7 см) и «Лунная» (26,3 см), наименьшая – у сортов «Пилот» (17,1 см) и «Загадка» (19,7 см). Наибольшее абсолютное значение длины корня в единичном случае отмечено у сортов «Селеченская» и «Славянка» – 49,0 и 48,4 соответственно. Полученные данные в комплексе отображены на диаграмме (рис. 3)

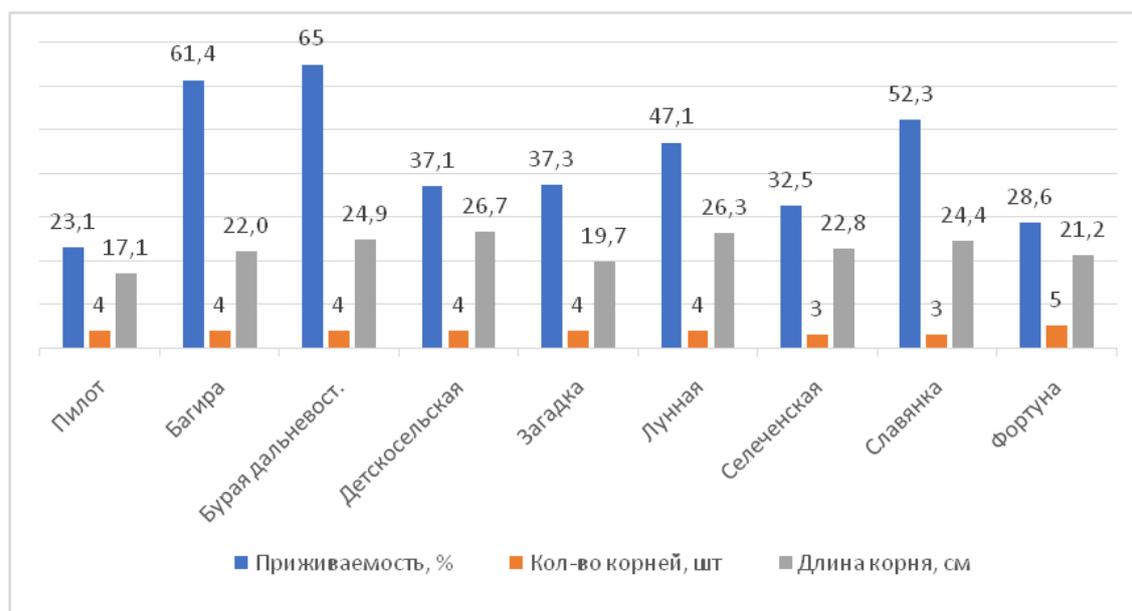


Рис. 3. Показатели приживаемости, количества корней первого порядка и длины наибольшего корня у различных сортов смородины черной

Наибольшие значения показателя длины корневой системы у сортов «Детскосельская» и «Лунная» говорят о хорошей корнеобразовательной способности данных сортов. На развитие корневой системы могут влиять почвенные условия, соблюдение агротехнических приемов и достаточное количество влаги в почве. Хорошо развитая корневая система – залог лучшей приживаемости растений после пересадки, а также хороший «насос» питательных веществ и воды для быстрого развития в будущем.

Полученные данные подчеркивают важность выбора сорта при вегетативном размножении черной смородины и могут служить основой для дальнейших исследований, направленных на оптимизацию условий укоренения и улучшение агротехнических приемов.

Выводы

1. Исследование показало существенные различия в укореняемости одревесневших черенков среди девяти изученных сортов (от 23,1 до 65,0 %), что объясняется влиянием генетических факторов на эффективность вегетативного размножения черной смородины. Сорта «Бурая дальневосточная» и «Багира» продемонстрировали наилучшие результаты, а «Пилот» и «Фортуна» – наихудшие.

2. Большинство сортов показали среднее количество корней первого порядка, около четырех. Наблюдается корреляция между количеством и длиной корней и процентом укореняемости. Сорта, формирующие высокое количество длинных корней, с целью развития полноценной корневой системы, для успешного укоренения черенков, в основном показали более высокий процент укореняемости.

3. Результаты исследования подчеркивают необходимость учета сортовых особенностей при вегетативном размножении черной смородины. Для сортов с низкой укореняемостью рекомендуется изучение и применение методов стимуляции корнеобразования, а также оптимизация агротехнических приемов (например, подготовка почвы, полив, проветривание). Полученные данные могут служить основой для разработки дифференцированных подходов к размножению различных сортов.

Список источников

1. Брыксин Д. М. Зеленое черенкование как один из наиболее перспективных способов размножения жимолости. STIINTAAGRICOLA. Кишинев, 2010. С. 29–31.

2. Зацепина И. В. Применение регуляторов роста при зеленом черенковании сортов и форм груши в условиях искусственного тумана // Современные тенденции развития науки и технологий : материалы XIV Международной научно-практической конференции (Белгород, 31 мая 2016 г.). Белгород, 2016. № 5–1. С. 56–58.

3. Сучков И. Б., Ахметов М. К. Зеленоочеренкование – перспективный способ размножения STEVIA REBAUDIANA (BERTON1) HEMSLEY в Чуйской долине // Наука и новые технологии. Бишкек, 2011. С. 65–67.

4. Особенности вегетативного размножения плодовых (ягодных) растений / Н. Е. Тымчик, М. М. Закирова, А. В. Кузьмина [и др.] // Colloquium-Journal. 2021. № 5–3 (92). С. 18–21. EDN WZFGJQ.

5. Гегечкори Б. С. Плодоводство : курс лекций. Часть 2. Размножение древесных, кустарниковых, полукустарниковых и травянистых плодовых растений. Краснодар : КубГАУ, 2010. 106 с.

6. Клинов А. С., Чермных А. И. Анализ насаждений Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга Свердловской области // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : материалы XIII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2021. С. 136–140.

References

1. Bryksin D. M. Green cuttings as one of the most promising ways of propagation of honeysuckle. STIINTA AGRICOLA. Chisinau, 2010. P. 29–31.

2. Zatsepina I. V. Application of growth regulators in green cuttings of pear varieties and forms in conditions of artificial fog // Modern trends in the development of science and technology : materials of the XIV International Scientific and Practical Conference (Belgorod, May 31, 2016). Belgorod, 2016. № 5–1. P. 56–58.

3. Suchkov I. B., Akhmetov M. K. Green cuttings – a promising method of reproduction of STEVIA REBAUDIANA (BERTON1) HEMSLEY in the Chui Valley // Science and new technologies. Bishkek, 2011. P. 65–67.

4. Features of vegetative reproduction of fruit (berry) plants / N. E. Tymchik, M. M. Zakirova, A.V. Kuzmina [et al.] // Colloquium-Journal. 2021. № 5–3(92). P. 18–21. EDN WZFGJQ.

5. Gegechkori B. S. Fruit growing: A course of lectures. Part 2. Reproduction of woody, shrubby, semi-shrubby and herbaceous fruit plants. Krasnodar : KubGAU, 2010. 106 p.

6. Klinov A. S., Chermnykh A. I. Analysis of plantings of the Shartashsky forest park in Yekaterinburg, Sverdlovsk region. In the collection // An effective response to modern challenges, taking into account the interaction of man and nature, man and technology: socio-economic and environmental problems of the forest complex : materials of the XIII International Scientific and Technical Conference. Yekaterinburg, 2021. P. 136–140.

Научная статья
УДК 634.721

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ЗЕЛЕНЫМ ЧЕРЕНКОМ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ НА УРАЛЕ

Артем Игоревич Чермных¹, Алексей Сергеевич Клинов²,
Кристина Павловна Новоселова³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург. Россия

¹ chermnyhai@m.usfeu.ru

² alexklinov2002@gmail.com

³ Krisvspev@mail.ru

Аннотация. Проанализирована эффективность вегетативного размножения 10 сортов смородины черной зелеными черенками. В качестве стимулятора использован раствор индолил-3-масляной кислоты. Изучен прирост побегов. Доля укоренившихся черенков при выдерживании их в воде отмечена в диапазоне от 53,0 до 100,0 %, при выдерживании в стимуляторе – от 35,0 до 100,0 %.

Ключевые слова: смородина черная, укоренение, зеленый черенок, вегетативное размножение, прирост

Благодарности: работа выполнена в рамках договора (соглашения) № 18830ГУ/2023 о предоставлении гранта на выполнение научно-исследовательских работ и оценку перспектив коммерческого использования результатов в рамках реализации инновационного проекта.

Для цитирования: Чермных А. И., Клинов А. С., Новоселова К. П. Вегетативное размножение зеленым черенком смородины черной на Урале // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 192–200.

Original article

VEGETATIVE PROPAGATION BY GREEN CUTTINGS OF BLACKCURRANT IN THE URAL

Artem I. Chermnykh¹, Alexey S. Klinov², Kristina P. Novoselova³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ chermnyhai@m.usfeu.ru

² alexklinov2002@gmail.com

³ Krisvspev@mail.ru

Abstract. The effectiveness of vegetative reproduction of 9 varieties of black currant with green cuttings is analyzed. A solution of indolyl-3-butyric acid was used as a stimulant. The growth of shoots has been studied. The range of rooted cuttings in water is from 53.0 to 100.0 %, the range of rooted cuttings in a stimulant is from 35.0 to 100.0 %.

Keywords: black currant, rooting, green cuttings, vegetative propagation, growth

Acknowledgments: The work was carried out within the framework of Agreement No 18830GU/2023 on the provision of a grant for carrying out research work and assessing the prospects for the commercial use of the results as part of the implementation of an innovative project.

For citation: Chermnykh A. I., Klinov A. S., Novoselova K. P. Vegetativnoye razmnozheniye zelenym cherenkom smorodiny chernoy na Urale [Vegetative propagation by green cuttings of blackcurrant in the Ural]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 192–200. (In Russ).

Зеленое черенкование ягодных кустарников является одним из наиболее простых и эффективных способов вегетативного размножения растений. Его значение для целей садово-паркового хозяйства возрастает по мере интенсификации производства.

Среди садовых культур, возделываемых на Среднем Урале, особенно популярна смородина черная (*Ribesnigrum* L.), характеризующаяся высокой урожайностью и устойчивостью к болезням. Смородина встречается в подлеске сосновых насаждений лесных парков г. Екатеринбурга [1].

В статье рассматривается опыт вегетативного размножения сортов смородины черной (*Ribesnigrum* L.) в условиях Среднего Урала с использованием зеленых черенков. Исследование направлено на оценку эффективности данного метода размножения в специфических климатических условиях региона. Приведены результаты укоренения различных сортов.

Смородина черная является хорошо укореняемым видом и отсутствие стимуляторов роста не является лимитирующим фактором для успешного укоренения [2]. Однако по литературным данным, укореняемость черенков может сильно варьировать (18,2–100 %) в зависимости от методики, выбранных стимуляторов и сроков проведения опыта [3–8].

Цель данного исследования заключалась в определении укореняемости зеленых черенков и анализе однолетних приростов черенков сортов смородины черной.

Исследования проводились в Екатеринбурге на территории Ботанического сада Уральского сада лечебных культур им. проф. Л. И. Вигорова в условиях Средне-Уральского таежного лесного района. Объектом исследований стали черенки 10 сортов смородины черной (*Ribesnigrum* L.), среди которых были как традиционные, так и слабо распространенные селекционные сорта, что позволило провести всесторонний анализ их укореняемости.

Зеленые черенки размером не менее 2 см, захватывая 2–3 междоузлия, нарезали с маточных кустов 21.07.2024 г. Базальной частью черенки были замочены в 5 %-м растворе индололил-3-масляной кислоты на протяжении трех часов. В качестве контроля часть черенков была выдержана в воде.

Заготовку черенков проводили в утренние и дневные часы во влажную прохладную погоду, позволяя минимизировать стресс для растений и способствуя сохранению их жизнеспособности. Все листья, за исключением листа из верхней почки, удалялись, а верхний лист сокращался на 2/3 листовой пластинки для уменьшения транспирации [9].

Почву в закрытом грунте предварительно вскопали, удалили крупные комки, чтобы обеспечить хорошую аэрацию и водопроницаемость. Затем почву пролили 0,05 %-м раствором перманганата калия для дезинфекции, что позволило уничтожить потенциальные патогены и обеспечить здоровую среду для укоренения.

Черенки заглубляли в почву на 1–2 почки, что обеспечивало достаточную опору и условия для корнеобразования. Посадку провели по схеме 5 × 10 см. Полив проводился в течение всего вегетационного периода 1–2 раза в день, поддерживая необходимый уровень влажности и предотвращая пересыхание почвы.

В ходе исследований для каждого сорта устанавливалась укореняемость зеленых черенков, выражаемая в процентном соотношении доли укоренившихся к общему количеству высаженных черенков. У всех укоренившихся черенков измерялся прирост главного побега по высоте, а также его диаметр у основания.

Данные, полученные в результате эксперимента, позволяют сделать выводы об адаптивных способностях различных сортов черной смородины к специфическим условиям Среднего Урала, а также о целесообразности использования зеленого черенкования как метода размножения данной культуры.

На укоренение черенков влияют следующие факторы: качество посадочного материала, возраст и санитарное состояние маточных насаждений. Не менее важную роль сыграли погодные условия в период укоренения, особенно температура, влажность почвы и воздуха. Проведенный

анализ полученных данных показал, что укореняемость зеленых черенков смородины черной варьирует по сортам (табл. 1).

Таблица 1

Укореняемость зеленых черенков смородины черной
различных сортов

Наименование сорта	Укореняемость черенков при пропитке, %	
	ИМК*	вода
Пилот	75,0	61,7
Селеченская	87,9	61,8
Багира	56,3	70,8
Загадка	78,9	77,5
Бурая дальневосточная	87,9	70,6
Сладкоплодная	52,0	70,4
Лунная	87,5	81,8
Детскосельская	35,5	90,3
Славянка	70,0	53,0
Душистая	100,0	100,0
<i>Средний показатель по всем сортам:</i>	<i>73,1</i>	<i>73,8</i>

* индололил-3-масляная кислота

По приведенным данным табл. 1 видно, что лучший результат укоренения при использовании стимулятора имеют зеленые черенки смородины черной сортов «Душистая» (100 %), «Селеченская» и «Лунная» (по 87,9 %). Наименьший процент приживаемости зафиксирован у сорта «Детскосельская» (35,5 %). Средний показатель укореняемости по сортам – 73,1 %.

В контроле лучшая укореняемость отмечена у сортов «Душистая» (100,0 %), «Детскосельская» (90,3 %) и «Лунная» (81,8 %). Худший показатель отмечен у сорта «Славянка» (53,0 %). Средний показатель в контроле – на уровне 73,8 %.

На укореняемость зеленых черенков применение ИМК повлияла положительно у сортов «Пилот», «Селеченская», «Загадка», «Бурая дальневосточная», «Лунная», «Славянка». На укореняемость зеленых черенков сортов «Багира», «Сладкоплодная», «Детскосельская» применение раствора ИМК оказало отрицательное влияние, а укореняемость зеленых черенков смородины черной сорта «Душистая» оказалась 100 % в обоих исследуемых вариантах.

Исследования показали существенные различия средних значений длины побегов в год укоренения у изучаемых сортов (табл. 2).

Таблица 2

Длина побегов смородины черной различных сортов
в год укоренения

Наименование сорта	Среднее значение, см	Асимметричность	Средняя квадратическая ошибка	max, см	Точность опыта, %
Обработка зеленых черенков ИМК					
Пилот	0,7±0,11	0,12	0,34	1,2	8,6
Селеченская	1,7±0,76	1,76	2,00	8,4	21,7
Багира	1,1±0,45	1,44	1,33	4,4	20,6
Загадка	0,7±0,34	5,55	1,45	10,7	23,7
Бур. дальневост.	0,8±0,44	1,99	1,15	4,5	27,4
Сладкоплодная	0,3±0,19	0,66	0,31	0,9	25,6
Лунная	1,4±0,77	1,29	1,68	6,0	27,2
Детскосельская	0,6±0,37	-0,05	0,56	1,4	26,4
Славянка	0,5±0,30	2,12	0,88	3,5	28,4
Душистая	1,0±1,00	1,14	1,08	3,0	41,4
Замачивание зеленых черенков в воде					
Пилот	0,6±0,14	1,66	0,38	1,9	12,7
Селеченская	1,0±0,42	0,52	0,92	2,7	20,6
Багира	3,2±1,11	1,21	3,74	13,0	17,3
Загадка	0,5±0,23	3,98	0,98	6,0	24,0
Бур. дальневост.	1,6±0,95	2,18	2,24	8,9	28,9
Сладкоплодная	0,5±0,44	3,65	0,92	4,1	42,3
Лунная	0,7±0,67	2,92	1,34	5,5	42,4
Детскосельская	0,4±0,44	4,34	1,14	5,9	48,4
Славянка	0,4±0,21	2,05	0,62	2,6	23,2
Душистая	2,0±3,70	2,60	4,00	11,0	77,3

По полученным данным видно, что длина побегов при использовании ИМК, точнее среднее значение длины побега в год укоренения, варьирует в пределах от 0,3 до 1,7 см. При контроле средние значения длины побегов отмечены в диапазоне от 0,4 до 3,2 см. Установлено, что большая часть черенков не образовала побегов в год укоренения, поэтому минимальное значение их длины – 0 см, а максимальное варьирует от 0,9 до 13,0 см. Максимальная средняя длина побегов в год посадки зафиксирована у черенков сортов «Селеченская» при использовании ИМК и у сорта «Багира» при замачивании черенков в воде. Максимальное значение в первом варианте характерно для сорта «Сладкоплодная», а во втором – «Детскосельская» и «Славянка».

Таблица 3

Величина диаметра побегов у их основания, мм

Наименование сорта	Среднее значение, мм	Средняя квадратическая ошибка	Асимметричность	max, мм	Точность опыта, %
Обработка зеленых черенков ИМК					
Пилот	2,4±0,23	0,69	-2,36	3,0	4,8
Селеченская	1,9±0,40	1,06	-1,06	3,0	10,3
Багира	1,9±0,44	1,30	-0,65	3,5	11,7
Загадка	2,3±0,30	1,29	-1,00	4,5	6,8
Бур. дальневост.	1,6±0,53	1,39	-0,17	3,5	16,4
Сладкоплодная	1,7±0,76	1,25	-0,66	3,0	20,1
Лунная	1,8±0,67	1,48	-0,42	3,5	17,8
Детскосельская	1,5±0,85	1,26	-0,18	3,5	25,4
Славянка	1,1±0,46	1,33	0,53	4,0	20,5
Душистая	2,0±1,28	1,38	-1,12	3,0	26,2
Замачивание зеленых черенков в воде					
Пилот	2,2±0,37	0,82	-2,09	3,0	6,9
Селеченская	1,5±0,46	1,01	-0,54	3,0	15,2
Багира	2,6±0,39	1,31	-1,20	4,0	7,4
Загадка	1,5±0,38	1,57	0,25	5,0	12,7
Бур. дальневост.	2,3±0,58	1,37	-1,01	4,0	12,4
Сладкоплодная	2,2±0,76	1,57	-0,57	4,0	16,7
Лунная	1,3±0,75	1,51	0,40	3,5	27,8
Детскосельская	1,1-0,53	1,37	0,62	3,5	24,6
Славянка	1,3±0,40	1,16	-0,18	3,0	14,5
Душистая	2,3±1,58	1,70	-0,62	4,0	28,2

Из данных табл. 3 видно, что при использовании стимулятора для укоренения зеленых черенков смородины черной образованные побеги в год укоренения имеют средний диаметр у основания от 1,1 до 2,3 мм при максимальном диаметре у сорта «Загадка».

Замачивание зеленых черенков в воде не снижает диаметра побегов, формирующихся в год укоренения и средние диаметры у разных сортов смородины черной варьируют от 1,1 до 2,6 мм.

Выводы

1. Смородина черная характеризуется большим разнообразием сортов, что вызывает необходимость установления перспективности каждого сорта в конкретных условиях произрастания, а также достоверных представлений об особенностях их размножения.

2. Зеленое черенкование является одним из наиболее простых, дешевых и эффективных способов размножения ягодных кустов.

3. Полученные результаты подтверждают эффективность метода зеленого черенкования для размножения черной смородины в условиях Среднего Урала. Важно учитывать сортовые особенности и адаптировать условия укоренения, что может способствовать повышению урожайности и устойчивости растений.

4. При использовании 5 %-го раствора индолил-3-масляной кислоты для стимуляции корнеобразования у черенков смородины черной доля укоренившихся черенков варьирует от 35,5 до 100 %, в зависимости от сорта. Из десяти исследованных сортов лучшая укореняемость отмечена у сорта «Душистая» (100 %), худшая – «Детскосельская» (35,5 %).

5. В контроле укореняемость зеленых черенков варьирует от 53,0 % у сорта Славянка до 100 % у сорта Душистая.

6. Вегетативное размножение черной смородины с помощью зеленых черенков является перспективным методом, который может быть широко применен на практике. Рекомендуется дальнейшее исследование влияния различных методов обработки черенков и условий укоренения на результативность размножения.

Список источников

1. Клинов А. С., Чермных А. И. Анализ насаждений Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга Свердловской области // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : материалы XIII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2021. С. 136–140.

2. Осипов Ю. В. Размножение черной смородины однопочковыми одревесневшими черенками. МСХ СССР. М., 1978. 8 с.

3. Родюкова О. С., Жидехина Т. В. Применение микроудобрений для повышения эффективности размножения зеленых черенков смородины черной // Актуальные вопросы применения удобрений в сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции посвященной 80-летию со дня рождения ученого-агрохимика, заслуженного деятеля науки России, заслуженного работника высшей школы России, Заслуженного деятеля науки и техники Северной Осетии, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Созырко Хасанбековича Дзанагова (Владикавказ, 07 февраля 2017 года). Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2017. С. 191–193. EDN YPCNBH.

4. Поликарпова Ф. Я. Зеленое черенкование в условиях автоматически регулируемого туманообразования : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Поликарпова Фаина Яковлевна. Л., 1965. 25 с.

5. Соловьева А. Е. Научные основы питомниководства ягодных культур. Новосибирск, 2008. 280 с.

6. Родюкова О. С. Сортовые особенности размножения смородины черной в условиях искусственного тумана // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ. ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. М., 2014. Т. XXXVIII. Ч. 2. С. 64–68.

7. Гурьева И. В., Родюкова О. С., Жидехина Т. В. Оценка пригодности сортов смородины черной к размножению зелеными черенками // Современное состояние питомниководства и инновационные основы его развития : материалы междунар. научн.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения С. Н. Степанова (Мичуринск, 1–23 апреля 2015 г.). Мичуринск ; Воронеж : Кварта. С. 225–228.

8. Чирипов А. В., Васильева Н. А. Размножение смородины черной зелеными черенками в защищенном грунте // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук (Благовещенск, 30–31 марта 2023 года). Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 45–2458. DOI 10.22450/9785964205609452. EDN ZPWNNF.

9. Кожевников А. П., Залесов С. В. Опыт создания коллекции плодовых и декоративных культур. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. 206 с.

References

1. Klinov A. S., Chermnykh A. I. Analysis of plantings of the Shartashsky forest Park in Yekaterinburg, Sverdlovsk region. In the collection // An effective response to modern challenges, taking into account the interaction of man and nature, man and technology: socio-economic and environmental problems of the forest complex : materials of the XIII International Scientific and Technical Conference. Yekaterinburg, 2021. P. 136–140.

2. Osipov Yu. V. Propagation of black currant with single-stemmed lignified cuttings. Ministry of Agriculture of the USSR. M., 1978. 8 p.

3. Rodyukova O. S., Zhidekhina T. V. The use of micronutrients to increase the efficiency of reproduction of green cuttings of black currant // Topical issues of the use of fertilizers in agriculture : materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the birth of the scientist-agrochemist, Honored Scientist of Russia, Honored worker of higher education Honored Worker of Science and Technology of North Ossetia, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Sozyrko Khasanbekovich Dzanagov, (Vladikavkaz, February 07, 2017). Vladikavkaz : Gorsky State Agrarian University, 2017. P. 191–193. EDN YPCNBH.

4. Polikarpova F. Ya. Green cuttings in conditions of automatically regulated fog formation : abstract of the dissertation of candidate of Agricultural Sciences. L., 1965. 25 p.
5. Solovyova A. E. Scientific foundations of berry crop nursery. Novosibirsk, 2008. 280 p.
6. Rodyukova O. S. Varietal features of black currant reproduction in conditions of artificial fog // Fruit and berry growing in Russia: collection of scientific papers. GNU VSTISP of the Russian Agricultural Academy. M., 2014. Vol. XXXVIII. Part 2. P. 64–68.
7. Guryeva I. V., Rodyukova O. S., Zhidekhina T. V. Assessment of the suitability of black currant varieties for propagation by green cuttings // Current state of nursery breeding and innovative foundations of its development : international scientific-practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of S. N. Stepanov on December 21–23, 2015. Michurinsk ; Voronezh : Kvarta. P. 225–228.
8. Chiripov A. V., Vasilyeva N. A. Propagation of black currant by green cuttings in protected soil // Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology : materials of the international scientific and practical conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk (Blagoveshchensk, March 30–31, 2023). Blagoveshchensk : Far Eastern State Agrarian University, 2023. P. 452–458. DOI: 10.22450/9785964205609_452. EDN ZPWNNF.
9. Kozhevnikov A. P., Zalesov S. V. The experience of creating a collection of fruit and ornamental crops. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering Univ., 2018. 206 p.

Научная статья
УДК 630*232

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ЛЕСОСТЕПНЫХ И СТЕПНЫХ ЭКОТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ НА ПОЛИГОНЕ «СТУПИНСКОЕ ПОЛЕ» ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДИАМЕТРУ

Михаил Павлович Чернышов¹, Мария Игоревна Михайлова²

^{1,2} Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия

¹ lestaks53@mail.ru

² schaxina.mary@yandex.ru

Аннотация. Особенности роста деревьев по диаметру, изменение структуры и толщины годичных колец у разных экотипов сосны обыкновенной в географических культурах на полигоне с измененными по сравнению с материнскими насаждениями лесорастительными условиями, актуальны для лесовосстановления, но до сих пор мало изучены.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, географические культуры, рост по диаметру, структура годичных колец

Для цитирования: Чернышов М. П., Михайлова М. И. Особенности роста лесостепных и степных экотипов сосны обыкновенной в географических лесных культурах на полигоне «Ступинское поле» Воронежской области по диаметру // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 201–209.

Original article

FEATURES OF THE GROWTH OF FOREST STEPPE AND STEPPE ECOTYPES OF SCOTS PINE IN GEOGRAPHICAL FOREST CROPS AT THE STUPINSKOYE FIELD LANDFILL VORONEZH REGION IN DIAMETER

Mikhail P. Chernyshov¹, Maria I. Mikhailova²

^{1,2} Voronezh State Forest University named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia

¹ lestaks53@mail.ru

² schaxina.mary@yandex.ru

Abstract. The peculiarities of tree growth in diameter, changes in the structure and thickness of annual rings in different ecotypes of Scots pine in geographical cultures at a landfill with forest conditions changed compared to the parent plantations are relevant for reforestation, but have so far been little studied.

Keywords: scots pine, geographical crops, growth in diameter, structure of annual rings

For citation: Chernyshov M. P., Mikhailova M. I. (2025) Osobennosti rosta lesostepnykh i stepnykh ekotipov sosny obyknovЕННОj v geograficheskix lesnykh kul'turax na poligone «Stupinskoe pole» Voronezhskoj oblasti po diametru [Features of the growth of forest steppe and steppe ecotypes of scots pine in geographical forest crops at the Stupinskoye field landfill Voronezh region in diameter]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 201–209. (In Russ).

Вопросы изменчивости ширины и анатомической структуры годовичных слоев древесины у деревьев сосны, относящихся к разным географическим популяциям, особи которых в виде семян урожая 1957 г. были искусственно перемещены в новые регионы, в том числе и Воронежскую область [1, 2], в иные природно-климатические и лесорастительные условия, отличные от исходных коренных материнских насаждений, до сих пор остаются мало изученными.

В связи с этим осенью 2023 г. в географических лесных культурах, созданных в 1959 г. под руководством проф. М. М. Вересина [2, 3] на полигоне «Ступинское поле» в северной части Воронежской области, были заложены 32 пробные площади (18 в лесостепных и 14 в степных экотипах). На каждой пробной площади (ПП) по общепринятой методике [4] взяты керны древесины у трех средних по диаметру и высоте модельных деревьев на высоте 1,3 м. Всего возрастным буравом марки «Haglof-60» керны древесины были взяты у 96 модельных деревьев. После этого ширину колец на извлеченных кернах измерили при помощи специальной системы «Линтаб-6» и компьютерной программы «TsapWin». Внутреннюю структуру каждого измеренного годовичного кольца (доли ранней и поздней древесины) определяли в процентах расчетным путем по соотношениям слоев ранней и поздней древесины в общей ширине кольца (рис. 1).



Рис. 1. Керны древесины, взятые у модельных деревьев сосны на ПП

В результате проведенных исследований в географических лесных культурах структуры годичных колец у средних по диаметру деревьев сосны обыкновенной на ПП в группах лесостепных и степных экотипов установлено [5–9], что при абсолютно одинаковых для них лесорастительных условиях и режиме выращивания (рубки ухода не проводились) ширина каждого годичного кольца и соответственно доли ранней и поздней древесины, характеризующие тренды и показатели годичного прироста по диаметру весьма изменчивы. Свое влияние на это оказали географическая индивидуальная, внутривидовая и популяционная изменчивость, роль каждой из которых достоверно пока не установлена.

Полученные результаты для большей наглядности различий параметров роста по диаметру между группами лесостепных и степных экотипов на отдельных ПП представлены в графическом виде на рис. 2 и 3.

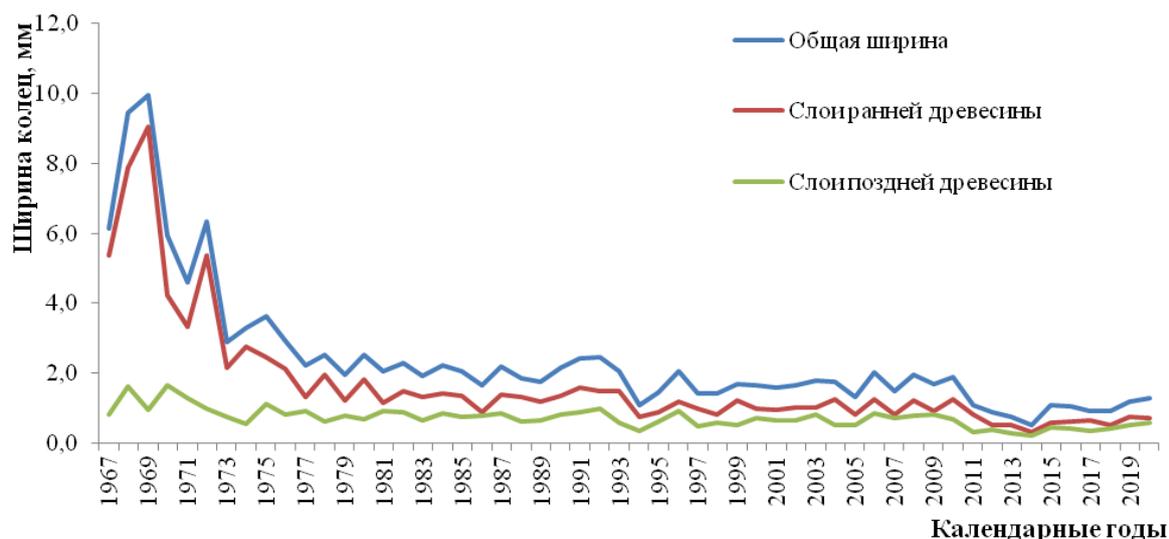


Рис. 2. Характер изменения ширины годичных колец и их структуры у модельных деревьев на ПП–1–18 (Хреновской экотип Воронежской области)

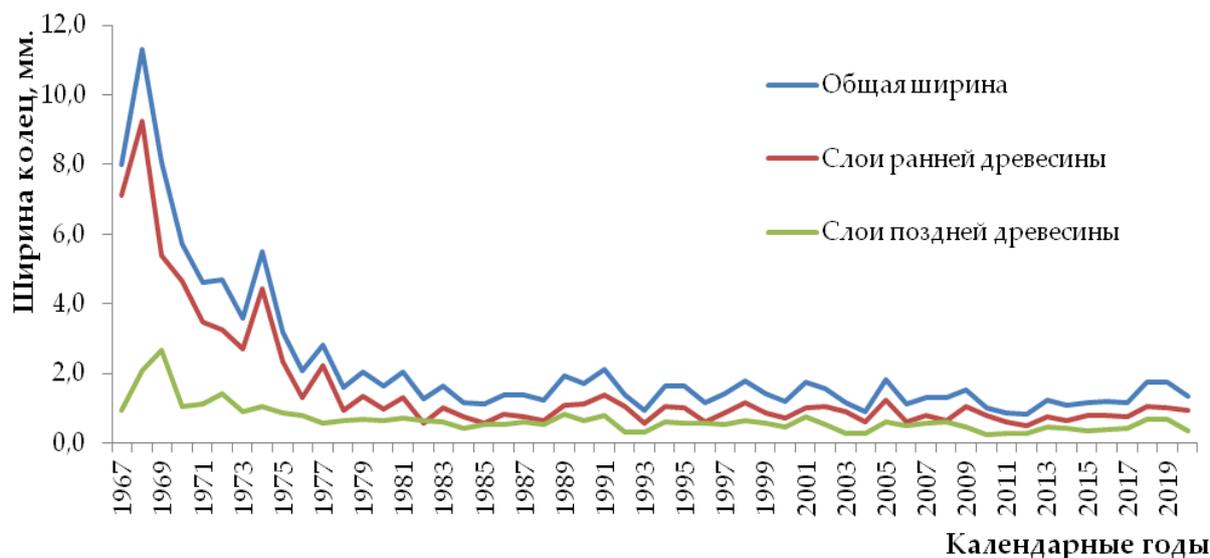


Рис. 3. Характер изменения ширины годичных колец и их структуры у модельных деревьев на ПП-19-20 (Рахинский экотип Волгоградской области)

Представленные на рис. 2 и 3 тренды изменения хода роста по диаметру с возрастом свидетельствуют о всплесках в отдельные годы. Так, например, повышение радиального прироста в 1973 г. обусловлено более благоприятными параметрами климата после засушливого 1972 г., когда его величина была заметно меньше обычного для этого возрастного периода.

Выявленное соотношение величин долей ранней и поздней древесины в общей ширине годичных колец повторяет характер общей кривой на остальных ПП в группах лесостепных и степных экотипов.

Данная особенность позволила определить специфику прироста по диаметру в течении разных возрастных периодов роста модельных деревьев (возрастающий, уменьшающийся и стабильный).

Для сравнимости обобщенные данные о ширине годичных колец, слоев ранней и поздней древесины в древостоях групп лесостепных и степных экотипов, а также их статистические показатели представлены в таблице.

Статистические показатели в таблице определяли с вероятностью 0,95.

Из таблицы видно, что характер роста по диаметру на высоте 1,3 м у деревьев лесостепных и степных экотипов меняется не только в зависимости от принадлежности использованных двухлетних сеянцев к тому или иному экотипу, но и от возрастной группы. Это позволяет выделить на протяжении 60-летнего периода роста модельных деревьев три разнонаправленных возрастных тренда прироста [5–7]: 1 – увеличения, 2 – уменьшения и 3 – стабилизации.

Электронный архив УГЛТУ

Усредненные по возрастным этапам роста показатели изменчивости общей ширины годовичных колец, слоев ранней и поздней древесины у деревьев сосны в древостоях лесостепных и степных экотипов

Статистические показатели ширины годовичных колец*	Параметры статистических показателей модельных деревьев по периодам их роста:			
	первое 10-летие (1–10 лет)	второе 10-летие (11–20 лет)	последующее 40-летие (21–60 лет)	Средние за 60 лет
Средние параметры показателей для 18-ти ПП в лесостепных экотипах:				
Ширина годовичных колец				
Mcp±m _M , мм	5,271±0,413	2,990±0,295	1,273±0,048	2,065±0,197
σ, мм	1,093	0,933	0,303	1,489
C, %	20,73	31,20	20,80	72,11
P, %	2,7	9,9	3,8	9,5
Ширина слоя ранней древесины в годовичных кольцах				
Mcp±m _M , мм	3,414±0,190	1,670±0,190	0,670±0,025	1,182±0,130
σ, мм	0,501	0,501	0,159	0,958
C, %	14,67	30,00	32,73	81,05
P, %	5,6	11,4	3,7	10,9
Ширина слоя поздней древесины в годовичных кольцах				
Mcp±m _M , мм	1,857±0,259	1,320±0,089	0,603±0,025	0,882±0,071
σ, мм	0,685	0,282	0,156	0,538
C, %	36,89	21,36	25,87	60,99
P, %	13,9	6,7	4,1	8,0
Средняя доля ранней древесины в общей ширине годовичного кольца, %				
–	64,8	55,8	52,6	57,3
Средняя доля поздней древесины в общей ширине годовичного кольца, %				
–	35,2	44,2	47,4	42,7

Статистические показатели ширины годовичных колец*	Параметры статистических показателей модельных деревьев по периодам их роста:			
	первое 10-летие (1–10 лет)	второе 10-летие (11–20 лет)	последующее 40-летие (21–60 лет)	Средние за 60 лет
Средние параметры показателей для 14-ти III в степных экотипах:				
Ширина годовичных колец				
Mcp±m _m , мм	5,814±0,224	3,460±0,238	1,460±0,057	2,346±0,210
σ, мм	0,593	0,753	0,361	1,583
C, %	10,20	21,76	24,73	67,48
P, %	3,9	6,9	3,9	8,9
Ширина слоя ранней древесины в годовичных кольцах				
Mcp±m _m , мм	3,957±0,255	1,890±0,144	0,773±0,032	1,360±0,148
σ, мм	0,675	0,456	0,204	1,118
C, %	17,06	24,13	26,39	82,21
P, %	6,4	7,6	4,1	10,9
Ширина слоя поздней древесины в годовичных кольцах				
Mcp±m _m , мм	1,857±0,230	1,570±0,098	0,688±0,026	0,986±0,072
σ, мм	0,608	0,309	0,167	0,542
C, %	32,74	19,68	24,27	54,97
P, %	12,4	6,2	3,8	7,3
Средняя доля ранней древесины в общей ширине годовичного кольца, %				
–	68,1	54,6	52,9	58,0
Средняя доля поздней древесины в общей ширине годовичного кольца, %				
–	31,9	45,4	47,1	42,0

* обозначения: Mcp±m_m – среднее значение ширины ± ошибка среднего значения, мм; σ – среднеквадратическое отклонение показателя, мм; C – коэффициент вариации показателя, %; P – точность, %.

В течение первых 10 лет роста модельных деревьев на ПП в лесостепных экотипах величина коэффициента изменчивости общей ширины годовичных колец максимальная и составляет 20,73 %, а ширины слоев ранней древесины – 14,67 % и поздней древесины – 36,89 %. В течение последующих лет коэффициент изменчивости увеличивается до 30,0–32,73 %.

У модельных деревьев на ПП в лесостепных экотипах доля ранней древесины с возрастом снижается с 64,8 до 52,6 %, тогда как у степных экотипов она снижается с 68,1 до 52,9 %.

Для модельных деревьев степных экотипов, более отзывчивых на улучшение природно-климатических условий, установлены следующие отличия по величине долей ширины ранней и поздней древесины в общей ширине годовичных колец в соответствующие возрастные периоды роста, а именно: ранней – 68,1; 54,6 и 52,9 %, а поздней – 31,9; 45,45 и 47,1 %.

В результате экспериментальных исследований, проведенных в 62-летних географических лесных культурах 18 лесостепных и 14 степных экотипов сосны обыкновенной, установлено, что для комплексной оценки и характеристики текущей динамики хода роста по диаметру средних модельных деревьев целесообразно выделить три разновеликих по продолжительности возрастных периода, а именно:

1 – устойчиво-интенсивного увеличения прироста (до 10 лет – время свободного роста молодых деревьев до полного смыкания крон до начала внутривидовой дифференциации);

2 – уменьшения прироста (с 10 до 18–20 лет – время роста молодых деревьев в сомкнутом состоянии с усилением в древостое процессов их внутривидовой, индивидуальной и популяционной дифференциации);

3 – устойчивого и относительно выровненного роста (с 18–20 до 62 лет – время перехода сформировавшихся молодняков II класса возраста в средневозрастные, а затем и в приспевающие).

При дальнейшем изучении динамики годовичного прироста, построении трендов его изменения по календарным годам в связи с глобальным потеплением климата и моделировании хода роста древостоев лесостепных и степных экотипов сосны обыкновенной в географических лесных культурах на полигоне «Ступинское поле» необходимо определить степень раздельного влияния на величину прироста модельных деревьев по диаметру на высоте 1,3 м индивидуальной, внутривидовой и популяционной изменчивости. Это потребует закладки дополнительных ПП в соответствующих экотипах и дополнительного взятия кернов древесины у средних модельных деревьев на ПП.

Кроме того, планируется осуществить кариологический и микросателлитный анализы, чтобы более достоверно оценить полиморфизм исследуемых групп лесостепных и степных популяций сосны обыкновенной на полигоне «Ступинское поле».

Список источников

1. Чернодубов А. И., Галдина Т. Е., Смогунова О. А. Географические культуры сосны обыкновенной на юге Русской равнины : монография. Воронеж, 2005. 128 с.
2. Мельник П. Г., Глазунов Ю.Б., Мерзленко М. Д. Рост и производительность Архангельского климатипа сосны обыкновенной в условиях Подмосковья / Лесной журнал. 2017. № 1 (355). С. 9–20. DOI: 10.17238/issn 0536-1036.2017.1.9.
3. Вересин М. М., Шутяев А. М. Испытание потомств географических популяций сосны обыкновенной в Воронежской области // Межвуз. сборн. науч. трудов «Защитное лесоразведение и лесные культуры». 1978. Вып. 5. С. 27–33.
4. Методические рекомендации по отбору кернов древесины для целей дендрохронологических исследований в лесоведении и лесоводстве : учебно-методическое пособие / Д. Е. Румянцев, В. А. Липаткин, А. В. Черакшев, Н. С. Воробьева. 2022. 44 с.
5. Михайлова М. И., Чернышов М. П. Особенности строения географических лесных культур сосны обыкновенной по диаметру // Лесотехнический журнал. 2021, Т. 11, № 1 (41). С. 46–55.
6. Chernyshov M. P., Mikhailova M. I. The structure in diameter and sanitary condition of geographical cultures of Scots pine // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing Ltd, 2021. Vol. 875. 12054. DOI: 10.1088/1755-1315/875/1/012054.
7. Михайлова М. И., Чернышов М. П. Результаты исследований ширины и структуры годичных колец модельных деревьев Колодезского эко-типа Липецкой области. Свидетельство о регистрации баз данных № 2022620682, 30.03. 2022. Заявка № 2022620556 от 25 марта 2022 г.

References

1. Chernodubov A. I., Galdina T. E., Smogunova O. A. Geographical cultures of Scots pine in the south of the Russian Plain : monograph. Voronezh, 2005. 128 p.
2. Melnik P. G., Glazunov Yu. B., Merzlenko M. D. Growth and productivity of the Arkhangelsk climatype of Scots pine in the Moscow region // Forestry magazine. 2017. № 1 (355). P. 9–20. DOI: 10.17238/issn 0536-1036.2017.1.9.
3. Veresin M. M., Shutyaev A. M. Testing the progeny of geographical populations of Scots pine in the Voronezh region // Interuniversity. collected scientific works “Protective afforestation and forest crops”. Issue. 5, 1978. P. 27–33.
4. Methodological recommendations for the selection of wood cores for the purposes of dendrochronological studies in forest science and silviculture:

a teaching aid / D. E. Rummyantsev, V. A. Lipatkin, A. V. Cherakshev, N. S. Vorobyova. 2022. 44 p.

5. Mikhailova M. I., Chernyshov M. P. Features of the structure of geographical forest cultures of Scots pine by diameter // Forestry journal. 2021. Vol. 11, № 1 (41). P. 46–55.

6. Chernyshov M. P., Mikhailova M. I. The structure in diameter and sanitary condition of geographical cultures of Scots pine // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing Ltd, 2021. Vol. 875. 12054. DOI: 10.1088/1755-1315/875/1/012054.

7. Mikhailova M. I., Chernyshov M. P. Results of studies of the width and structure of annual rings of model trees of the Kolodez ecotype of the Lipetsk region. Certificate of registration of databases No. 2022620682, 30.03. 2022. Application No. 2022620556 dated March 25, 2022.

Научная статья
УДК 630*445.3

ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ НА ГАРЯХ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ЛЕСА

**Борис Петрович Чураков¹, Андрей Александрович Борисов²,
Борис Сергеевич Сафонов³**

¹⁻³ Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия

¹ churakovbp@yandex.ru

Аннотация. Изучены процессы естественного возобновления леса после пожаров разной интенсивности в различных лесорастительных условиях Ульяновской области. Установлено, что в обследованных насаждениях на постпожарное естественное возобновление леса заметное влияние оказывают тип леса, интенсивность лесного пожара, глубина прогорания слоя лесных горючих материалов (ЛГМ) и доля участия сосны в составе древостоя. Установлено, что при повышении интенсивности пожара, глубины прогорания слоя ЛГМ, увеличении доли участия сосны в составе древостоя и уменьшении количества оставшихся после пожара жизнеспособных семенников сосны численность естественного возобновления леса повышается.

Ключевые слова: пожары, горючие материалы интенсивность пожара

Для цитирования: Чураков Б. П., Борисов А. А., Сафонов Б. С. Естественное лесовозобновление на горях в различных типах леса // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 210–216.

Original article

NATURAL REFORESTATION ON FIRES IN VARIOUS TYPES OF FOREST

Boris P. Churakov¹, Andrey A. Borisov², Boris S. Safonov³

¹⁻³ Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia

¹ churakovbp@yandex.ru

Abstract. The processes of natural forest renewal after fires of varying intensity in various forest growing conditions of the Ulyanovsk region were studied. It was found that in the surveyed plantations, the type of forest, the intensity of forest fire, the depth of burning of the layer of forest combustible materials (LGM) and the proportion of pine in the composition of the stand have a noticeable effect on the post-fire natural renewal of the forest. It was found that with an increase in the intensity of the fire, the depth of burning of the LGM layer, an increase in the share of pine in the composition of the stand and a decrease in the number of viable pine testes remaining after the fire, the number of natural forest regeneration increases.

Keywords: fires, combustible materials, fire intensity

For citation: Churakov B. P., Borisov A. A., Safonov B. S. (2025) Estestvennoe lesovozobnovlenie na garyah v razlichnyh tipah lesa [Natural reforestation on fires in various types of forest]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tehnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 210–216. (In Russ).

Одним из мощных экологических факторов, влияющих на возобновление и формирование лесов, являются лесные пожары. По данным [1] положительное влияние лесных пожаров проявляется в смешанных светлососновых насаждениях в первые пять лет после огневого воздействия. За счет создавшихся после пожаров благоприятных условий происходит массовое появление всходов.

После лесного пожара происходит улучшение физических свойств субстрата, микроклимата, снижение конкуренции растений и улучшение условий почвенного питания всходов сосны [2]. Естественное возобновление в сосновых лесах, по данным [3], не зависит от лесорастительной зоны, а определяется интенсивностью пожара и степенью пирогенной трансформации среды обитания.

Отечественные [4] и зарубежные [5] исследователи указывают на то, что на гарях происходит обильное возобновление светлососновых пород сосны и лиственницы. Данное явление они связывают с формированием на гарях более благоприятных постпожарных условий для появления естественного возобновления и способностью древесных пород приспосабливаться к этим условиям. Это происходит, в том числе, благодаря снижению конкуренции со стороны других растений, сгоранию неразложившегося верхнего слоя лесной подстилки, а также улучшению обеспеченности субстрата влагой, теплом и элементами питания. Целью данной работы является изучение процессов естественного возобновления леса после пожаров разной интенсивности в различных лесорастительных условиях.

Объектами исследований послужили лесные насаждения с разной долей участия сосны в составе древостоя Славкинского и Матюнинского участковых лесничеств Ульяновской области. В табл. 1 дана таксационная характеристика насаждений до пожара.

Таблица 1

Таксационная характеристика насаждений до пожара

№ кв.	№ выд.	Пл., га	Состав	Возраст.	Н, м	D, см	Бонитет	Тип леса	Полнота	Кол-во деревьев, шт./га
Славкинское участковое лесничество										
2	2	2,6	л/к 10С	40	13	16	2	МТР В ₂	0,8	2388
4	31	1,3	4С6Д	60 90	19 16	20 26	2	МТР В ₂	0,7	785 217
74	15	1,5	9С10с	60 70	18 20	20 24	2	СНЯ С, С ₂	0,7	798 96
74	26	0,8	4СЗДЗБ	120 85	27 22 25	32 24 24	2	СНЯ С С ₂	0,7	352 134 142
76	21	4,2	9С1Б	50 60	17 18	18 20	2	МТР С ₁	0,8	1342 124
Матюнинское участковое лесничество										
2	15	19,7	10С	100	28	36	2	ОРЛ В ₂	0,6	447
5	18	7,2	10С	95	26	32	2	БРЗМ В ₂	0,7	596
71	5	1,1	л/к 9С1Б	46	16 15	18 16	2	ЗЛРК В ₁	0,8	1942 118
111	30	5,3	4СЗДЗБ	120 60	25 20 22	32 20 22	4	ОСК С ₁	0,7	116 262 373

Примечание. Сосняки: БРЗМ – бруснично-зеленомошниковый, ЗЛРК – злаково-ракетниковый, МТР – мелкотравный, ОРЛ – орляковый, ОСК – осоковый, СНЯС – снытьево-ясменниковый.

Учет естественного возобновления леса был проведен осенью на следующий после пожара год. Для этого в каждом выделе на площади лесного пожара закладывалось по шесть пробных площадок размером 1 × 1 м. На этих же пробных площадях с помощью линейки проведены замеры глубины прогорания слоя лесных горючих материалов. В обследованных кварталах в разные годы произошли весенние низовые устойчивые пожары разной интенсивности. Характеристика пожаров, глубина прогорания слоя

ЛГМ и результаты учета естественного возобновления сосны в зависимости от глубины прогорания слоя ЛГМ представлены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика пожаров

№ кв.	№ выд.	Площадь пожара, га	Кол-во деревьев, до пожара, шт.	Вид пожара	Год пожара	Кол-во деревьев после пожара		Глубина прогорания ЛГМ, см	Кол-во самосева, шт./м ²
						штук	%		
Славкинское участковое лесничество									
2	2	0,1	С-239	НВИ	2022	С-24	10	6,8±0,9	30±0,9
4	31	0,6	С-471 Д-130	НВИ	2021	С-46 Д-12	10 9	6,2±0,6	26±1,1
74	15	0,8	С-638 Ос-77	НСИ	2021	С-496 Ос-63	78 82	4,8±1,1	18±0,7
74	26	0,5	С-176 Д-67 Б-71	НСЛИ	2020	С-172 Д-66 Б-67	98 98 95	3,9±0,9	11±1,1
76	21	1,6	С-2147 Б-198	НСЛИ	2022	С-1932 Б-181	90 91	4,1±1,0	14±1,2
Матюнинское участковое лесничество									
2	15	0,3	С-134	НСИ	2021	С-122	91	5,1±0,8	24±0,9
5	18	1,1	С-656	НСЛИ	2020	С-649	99	4,1±1,0	21±0,7
71	5	0,2	С-388 Б-24	НВИ	2022	С-15 Б-2	4 8	6,1±0,7	27±1,1
111	30	1,3	С-151 Д-341 Б-485	НСИ	2020	С-142 Д-334 Б-441	94 98 91	4,8±0,8	19±0,6

Примечание. НВИ – низовой пожар высокой интенсивности, НСИ – низовой пожар средней интенсивности, НСЛИ – низовой пожар слабой интенсивности.

Анализ данных табл. 2 дает основание констатировать, что по мере повышения интенсивности пожара и глубины прогорания слоя ЛГМ увеличивается численность естественного возобновления сосны.

Результаты слепожарного учета естественного возобновления леса представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты учета естественного возобновления леса после пожаров

№ кв.	Пл. пожара, га	Год учета	Кол-во самосева, шт.						
			На пробе, $X+S_x$			На площади пожара			
			С	Д	Б	С	Д	Б	Итого
Славкинское участковое лесничество									
2	0,1	2023	30±0,9	–	14±0,8	30000	–	14000	44000
4	0,6	2022	26±1,1	–	11±0,7	156000	–	66000	222000
74	0,8	2022	18±0,7	–	20±0,8	144000	–	160000	304000
74	0,5	2021	11±1,1	–	14±1,3	55000	–	70000	125000
76	1,6	2023	14±1,2	–	12±0,9	224000	–	192000	416000
Матюнинское участковое лесничество									
2	0,3	2022	24±0,9	–	22±0,8	57000	–	66000	123000
5	1,1	2021	21±0,7	–	14±0,8	176000	–	154000	330000
71	0,2	2023	27±1,1	–	25±0,6	42000	–	50000	92000
111	1,3	2021	19±0,6	18±0,7	22±0,9	247000	234000	286000	767000

Примечание. X – среднее арифметическое, S_x – средняя ошибка среднего арифметического.

Результаты учета показывают, что наиболее успешное естественное возобновление сосны (30 шт./м²) проходило на площади пожара 0,1 га в сосняке МТР в 2023 г. в кв. 2, выделе 2 Славкинского участкового лесничества. Значительно хуже возобновилась сосна (11 шт./м²) в 74 кв., выд. 26 в сосняке СНЯС в 2020 г. этого же лесничества.

В Матюнинском участковом лесничестве наиболее успешное постпожарное возобновление сосны отмечено в 2021 г. в сосняке ЗЛРК в кв. 71, выд. 5 – 27 шт./м². Менее успешно сосна возобновилась в 2021 г. в кв. 111, выд. 30 в сосняке ОСК (19 шт./м²). По-видимому, это связано с менее благоприятными лесорастительными условиями для произрастания сосны в этом типе леса, конкуренцией с другими породами и незначительным участием этой породы в составе древостоя.

Следовательно, при высокой и слабой интенсивности лесного пожара, по мере увеличения глубины прогорания слоя лесных горючих материалов, увеличивается численность естественного возобновления сосны. При средней интенсивности пожара никакой зависимости между упомянутыми показателями не установлено. Расчеты средних показателей также показывают, что определенной зависимости количества самосева сосны от глубины прогорания слоя ЛГМ не обнаружено.

Кроме того, приведенные в табл. 3 данные показывают, что по мере снижения интенсивности пожара уменьшаются как средняя глубина прогорания слоя лесных горючих материалов, так и среднее количество естественного возобновления сосны.

Выводы

1. Наиболее успешное постпожарное естественное возобновление сосны отмечено в сосняке мелкотравном.
2. Наибольшее количество самосева наблюдается при высокой интенсивности пожара и при минимальном количестве оставшихся деревьев.
3. При любой доле участия сосны в составе древостоя среднее количество самосева увеличивается по мере усиления интенсивности пожара.
4. При любой интенсивности пожара среднее количество самосева уменьшается по мере снижения доли участия сосны в составе древостоя.
5. При высокой и слабой интенсивности лесного пожара, по мере увеличения глубины прогорания слоя ЛГМ, увеличивается количество самосева.
6. При средней интенсивности пожара определенной зависимости количество самосева сосны от глубины прогорания слоя ЛГМ не обнаружено.
7. По мере снижения интенсивности пожара уменьшаются как средняя глубина прогорания ЛГМ, так и среднее количество самосева сосны.

Список источников

1. Воздействие пожаров на компоненты экосистемы среднетаежных сосняков Сибири / Г. А. Иванова, С. Г. Конард, Д. Д. Макрае [и др.]. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 2014. 232 с.
2. Естественное возобновление сосны на горях в лесостепи Западной Сибири / Н. С. Санникова, С. Н. Санников, А. А. Кочубей, И. В. Петрова // Сибирский лесной журнал. Красноярск, 2019. № 5. С. 22–29.
3. Лесовозобновление после пожаров разной интенсивности в сосняках Средней Сибири / С. В. Жила, Г. А. Иванова, В. А. Иванов, П. А. Цветкова // Сибирский лесной журнал. Красноярск. 2019. № 6. С. 53–62.
4. Влияние низовых пожаров на формирование светлохвойных насаждений юга Средней Сибири / Л. В. Буряк, А. Г. Лузганов, П. М. Матвеева, О. П. Казенская. Красноярск : СибГТУ, 2003. 195 с.
5. Angelstam P. K. Maintaining and restoring biodiversity in European boreal forests by developing natural disturbance regimes // J. Veg. Sci, 1998. Vol. 9, № 4. P. 593–602.

References

1. The impact of fires on the ecosystem components of the middle taiga pine forests of Siberia / G. A. Ivanova, S. G. Konard, D. D. Makrae [et al.]. Novosibirsk : Nauka, Siberian Branch, 2014. 232 p.
2. Natural renewal of pine on burning in the forest-steppe of Western Siberia / N. S. Sannikova, S. N. Sannikov, A. A. Kochubey, I. V. Petrova // Siberian Forest Journal. Krasnoyarsk, 2019. № 5. P. 22–29.

3. Reforestation after fires of varying intensity in pine forests of Central Siberia / S. V. Zhila, G. A. Ivanova, V. A. Ivanov, P. A. Tsvetkova // Siberian Forest Journal. Krasnoyarsk, 2019. № 6. P. 53–62.

4. The influence of lower fires on the formation of light-coniferous plantations in the south of Central Siberia / L. V. Buryak, A. G. Luzganov, P. M. Matveeva, O. P. Kazenskaya. Krasnoyarsk : SibGTU, 2003. 195 p.

5. Angelstam P. K. Maintaining and restoring biodiversity in European boreal forests by developing natural disturbance regimes // J. Veg. Sci, 1998. Vol. 9, № 4. P. 593–602.

Научная статья
УДК 630.3

ЛОГИСТИКА СУХОПУТНО-ВОДНЫХ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ПРИМЕРЕ ООО «РЕЙД» ПРИКАМЬЯ

Сергей Борисович Якимович¹, Юрий Владимирович Лукин²,
Андрей Викторович Мякотников³, Егор Олегович Кузьмин⁴

¹⁻⁴ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ yakimovichsb@m.usfeu.ru,

² reidkom@mail.ru,

³ majkotnikova.80@yandex.ru,

⁴ egorka.kuzmin.1994@mail.ru

Аннотация. Представлена методика логистики сухопутно-водных путей доставки древесины с лесосек на пункты перевалки для водного транспорта и их размещения в координатах береговой линии. Изложены требования к методике: эффективность, достоверность, простота. Дан пример реализации разработанной методики на основе группировки лесосек по определенным факторам и картографии маршрутов от кластеров лесосек к пунктам перевалки.

Ключевые слова: логистика, кластеры лесосек, маршрутизация, сухопутный и водный транспорт

Для цитирования: Логистика сухопутно-водных маршрутов движения древесины на примере ООО «РЕЙД» ПРИКАМЬЯ / С. Б. Якимович, Ю. В. Лукин, А. В. Мякотников, Е. О. Кузьмин // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 217–223.

Original article

LOGISTICS OF LAND-WATER ROUTES OF TIMBER MOVEMENT ON THE EXAMPLE OF LLC “RAID” PRIKAMYE

Sergey B. Yakimovich¹, Yury V. Lukin², Andrey V. Myakotnikov³,
Egor O. Kuzmin⁴

¹⁻⁴ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ yakimovichsb@m.usfeu.ru,

² reidkom@mail.ru,

³ majkotnikova.80@yandex.ru.

⁴ egorka.kuzmin.1994@mail.ru

Abstract. The methodology of logistics of overland waterways for the delivery of timber from logging sites to transshipment points for water transport and their placement in the coordinates of the coastline is presented. The requirements for the methodology are outlined: efficiency, reliability, simplicity. An example of the implementation of the developed methodology based on the grouping of logging sites by certain factors and the mapping of routes from clusters of logging sites to transshipment points is given.

Keywords: logistics, logging clusters, routing, land and water transport.

For citation: Logistika suhoputno-vodnyh marshrutov dvizheniya drevesiny na primere OOO “REJD” PRIKAM'Ya [Logistics of land-water routes of timber movement on the example of LLC “RAID” PRIKAMYE] (2025) S. B. Yakimovich, Yu. V. Lukin, A. V. Myakotnikov, E. O. Kuzmin. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tehnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 217–223. (In Russ).

Значимость и своевременность работы определяется национальными проектами «Производительность труда» [1] и двумя проектами в сфере транспорта [2]. Национальный проект «Производительность труда» определяет совершенствование управления производства, логистики и сбыта. Национальные проекты в сфере транспорта предполагают развитие автомобильных и железных дорог, морской инфраструктуры и практически не рассматривают развитие и использование внутренних водных путей, в частности бассейна реки Кама и ее притоков северной половины Пермского края, в частности рек Вишера, Чусовая и др. Новый нацпроект «Транспорт» должен стать их преемником. В 1924 г. текущие национальные проекты заканчивают свое действие, а «новый нацпроект – это, по сути, впервые осуществляемая попытка создания системы планирования и реализации развития транспортной инфраструктуры в нашей стране, исходя из конечной задачи, которую поставил президент России, связанной с повышением мобильности населения и с обеспечением доступности транспортных сетей для грузоперевозок...» [3]. Очевидно, что в этом национальном проекте значимость сопряжения сухопутно-водных путей существенно возрастает.

Водный транспорт имеет существенные преимущества перед автомобильным и железнодорожным транспортом, такие как дешевизна транспортировки, использование естественной плавучести древесины и наличие готовых водных путей. В некоторых случаях водный транспорт является единственным доступным способом транспортировки леса. Также он является одним из наиболее экологически чистых способов транспортировки, а именно молевой сплав и сплав плоскими сплоточными единицами. В советские времена проектировались специальные береговые склады для переработки и перевалки древесины [4]. Если сухопутные пути доставки древесины достаточно развиты, то в контексте инвестпроекта «Живая Кама» в Пермском крае [5], который предполагает комплексное развитие главной водной артерии региона для логистики и туризма, освоения природных богатств в труднодоступных районах, в частности восстановление судоходства посредством дноуглубления 475 км русел рек Чусовой, Камы, Вишеры, Колвы, а также поднятия затонувших судов, актуальность темы публикации, рассматривающей системно методику маршрутизации сухопутно-водных путей доставки древесины потребителю достаточно высока.

Обоснование рациональных маршрутов перевозки древесины и пунктов перевалки в отрасли реализованы в основном для сухопутного транспорта стандартными методами теории графов (задача Штейнера и др.) оптимизации на сетях, включая транспортные задачи, а также методами динамического программирования, включая марковские цепи [6]. На текущий момент с некоторыми модификациями, в частности попыткой исключения порожних пробегов того же сухопутного транспорта, введением дополнительных ограничений, транспортные задачи продолжают решаться теми же методами [7]. Отметим, что порожние пробеги исключить невозможно, поскольку при любом расположении принимающих складов необходимо возвращаться на лесосеку. Задачи с пунктами перевалки – с сухопутного на водный транспорт не рассматривались. В целом, подобные задачи имеют сложный математический аппарат для практики заготовки древесины и проблематичны для реализации маршрутов движения древесины от лесосек (лесные участки) до пунктов перевалки на водный маршрут с неопределенными координатами размещения на береговой линии. Более того, в связи с законодательными требованиями выделения специализированных площадок для маркировки, посредством QR-кодирования вывозимой древесины, постановка и решение транспортной задачи существенно усложняется.

Исходя из приведенного, следует вывод о целесообразности разработки простой методики маршрутизации сухопутно-водных путей доставки древесины и размещения в координатах береговой линии пунктов перевалки на водный транспорт.

Цель работы – представление разработанной методики проектирования сети доставки древесины с лесосек, обеспечивающей эффективность

на основе маршрутизации сухопутно-водных путей и размещения пунктов перевалки по критерию грузовой работы.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- 1) формулирование проблемы на основе потребностей предприятий;
- 2) анализ состояния вопроса по теме, оценка достоинств и недостатков, возможность реализации поставленной цели и выводы по результатам;
- 3) разработка и представление методики.

Задачи по пунктам 1 и 2 кратко изложены выше, поэтому остановимся подробнее на методике. Представляемая методика должна соответствовать следующим требованиям: обеспечивать эффективность заготовки древесины на основе маршрутизации сухопутно-водных путей доставки древесины; 2) адекватно отражать природно-производственные условия заготовки и транспорта древесины; 3) быть достаточно простой и нетрудоемкой в исполнении.

На основе изложенного разработка методики основана на модификации методики [8] и включает в себя следующую последовательность:

1. Предпроектное размещение возможных пунктов перевалки на береговой линии с учетом ограничений законодательно-нормативного и природно-производственного характера (рисунок). Выбор и обоснование количественных и качественных факторов группировки лесосек и лесных участков, подлежащих рубке. Сбор данных по факторам для выделения однородных лесосек.

2. Выбор метода объединения лесосек в кластеры из возможных стандартных. Выполняется на основе предварительного тестирования и сравнения качества полученных кластеров.

3. Группировка лесосек и лесных участков посредством кластеризации и выделение кластеров, определение количества кластеров.

4. Уточнение статистических оценок для полученных кластеров.

5. Определение для каждой однородной группы лесосек кратчайшего расстояния до пункта перевалки на водный транспорт с учетом ограничений нормативного и маршрутного характера по водному транспорту. Прокладка маршрутов для каждой однородной группы. Подбор средств перевалки: комплект оборудования для сплотки, мобильный причал, самопогружающаяся баржа, плавучий кран и др. в зависимости от объема перевалки древесины, условий береговой линии, рельефа дна и глубин.

На рисунке показан фрагмент результатов маршрутизации по данной методике для условий ООО «Рейд». В качестве основных факторов для группировки методами кластерного анализа были выбраны: расстояние до пункта перевалки; объем заготовки древесины на лесосеках; породный состав (лиственное хозяйство для судовых перевозок, хвойное – возможно плотовым сплавом); влажность лесных почв, определяющая их несущую способность и устойчивость к воздействию лесозаготовительной техники, на возможных сухопутных маршрутах. Для объединения в кластеры ис-

пользовались известные методы: метод размещения состояний предмета труда заготовки древесины, метод ближайших соседей и для уточнения статистических оценок – метод К-средних [9].

В связи с тем, что при прочих неизменных условиях грузовая работа, влияющая на энергоемкость и производительность [10], определяется расстояниями перевозок, то последний пункт методики в качестве критерия реализует расстояние от сгруппированных лесосек до пункта перевалки с учетом транзитных участков сгруппированных лесосек.

На рисунке показаны возможные пункты перевалки, из которых использованы два (светлый тон), сгруппированные лесосеки (многоугольники): две, тяготеющие к пункту перевалки на р. Каме, три – к пункту перевалки на р. Чусовой. Маршруты сухопутного транспорта выделены светлыми прямыми. Выбор пунктов перевалки на береговой линии обусловлен наличием связи для QR-кодирования вывозимой древесины, транзитного порта (г. Добрянка) и портов приемки на расстоянии от Добрянки: Соликамскбумпром – 178 км; ПЦБК (Пермский целлюлозно-бумажный комбинат) – 55 км; Верхнечусовские Городки – 148 км.



Маршруты движения древесины, разработанные по представленной методике: прямоугольниками обозначены возможные пункты перевалки на реках Каме и Чусовой (светлые – принятые, черные – резервные); многоугольники – сгруппированные лесосеки; соединительные линии – кратчайшие маршруты

Выводы

1. Использование смешанных видов транспорта с рациональной логистикой обеспечивает снижение затрат за счет дешевизны транспортировки водным транспортом, использованием естественной плавучести древесины и наличием готовых водных путей, попутно реализуя повышение мобильности населения с развитием доступности транспортных сетей для грузоперевозок.

2. Разработанная методика проектирования кратчайшей сети доставки древесины, обеспечивающая эффективность заготовки древесины на основе маршрутизации сухопутно-водных путей доставки и размещения пунктов перевалки, реализована на несложных методах кластерного анализа, картографии и может быть использована в практике лесопромышленных предприятий.

3. Представленные результаты маршрутизации сухопутно-водных путей доставки древесины в пункты назначения подтверждают практическую значимость методики для условий ООО «Рейд».

Список источников

1. Национальный проект РФ «Производительность труда». URL: <https://национальныепроекты.рф/projects/proizvoditelnost-truda/> (дата обращения: 01.10.2024).

2. Национальные проекты в сфере транспорта // Министерство транспорта Российской Федерации. URL: <https://mintrans.gov.ru/activities/298?ysclid=m1q37dnfy0931003582> (дата обращения: 01.10.2024).

3. В России готовится новый нацпроект «Транспорт» // Российская газета. URL: <https://rg.ru/2024/01/20/v-rossii-gotovitsia-novuj-nacproekt-transport.html?ysclid=m1q2rfwpav389039528> (дата обращения: 01.10.2024).

4. Барановский В. А., Некрасов Р. М. Системы машин для лесозаготовок. М. : Лесная промышленность, 1977. 248 с.

5. Группа проектов «Проект “Живая Кама” (Пермский край)». URL: <https://investprojects.info/project-groups/2608> (дата обращения: 01.10.2024).

6. Редькин А. К., Якимович С. Б. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок : учебник для вузов. М. : Московский государственный университет леса, 2005. 504 с.

7. Соколов А. П., Сюнев В. С. Оптимизационная модель синтеза транспортного плана перевозок древесины // Resources and Technology. 2016. Т. 13, № 1. С. 1–22.

8. Якимович С. Б., Мехренцев А. В. Типизация факторных множеств объектов лесного комплекса и предпроектное обоснование их размещения // Лесной вестник = Forestry Bulletin. 2023. Т. 27, № 6. С. 114–123.

9. Редькин А. К., Якимович С. Б. Способ моделирования и проектирования технологических процессов лесопромышленного комплекса // Лесной вестник (1997–2002). 2000. № 4. С. 55–70.

10. Якимович С. Б., Савиных Т. И., Савиных М. А. Сравнительный анализ способов заготовки древесины харвестером по критерию производительности и удельной энергоёмкости // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 4 (79). С. 69–74.

References

1. The national project of the Russian Federation “Labor productivity”. URL: <https://национальныепроекты.RF/projects/proizvoditelnost-truda/> (accessed: 01.10.2024).

2. National projects in the field of transport // Ministry of Transport of the Russian Federation. URL: <https://mintrans.gov.ru/activities/298?ysclid=m1q37dnfy0931003582> (accessed: 01.10.2024).

3. A new national project “Transport” is being prepared in Russia // Rossiyskaya Gazeta. URL: <https://rg.ru/2024/01/20/v-rossii-gotovitsia-novyj-nacproekt-transport.html?ysclid=m1q2rfwpav389039528> (accessed: 01.10.2024).

4. Baranovsky V. A., Nekrasov R. M. Systems of machines for logging. M. : Forest industry, 1977. 248 p.

5. Project group “The Living Kama Project (Perm Region)”. URL: <https://investprojects.info/project-groups/2608> (accessed: 01.10.2024).

6. Redkin A. K., Yakimovich S. B. Mathematical modeling and optimization of logging technologies : textbook for universities. Moscow : Moscow State University of Forestry, 2005. 504 p.

7. Sokolov A. P., Syunev V. S. Optimization model of synthesis of a transport plan for wood transportation // Resources and Technology. 2016. Vol. 13, № 1. Pp. 1–22.

8. Yakimovich S. B., Mehrentsev A. V. Typification of factor sets of objects of the forest complex and pre-design justification of their placement // Lesnoy vestnik. Forestry Bulletin. 2023. Vol. 27, № 6. DOI 10.18698/2542-1468-2023-6-114-125.

9. Redkin A. K., Yakimovich S. B. Method of modeling and designing technological processes of the timber industry complex // Lesnoy vestnik (1997–2002). 2000. № 4. pp. 55–70. EDN HVQZCX.

10. Savinykh T. I., Savinykh M. A., Yakimovich S. B. Comparative analysis of methods of harvesting timber by harvester according to the criterion of productivity and specific energy intensity // Forests of Russia and agriculture in them. 2021. № 4 (79). pp. 69–74. DOI: 10.51318/FRET.2021.95.37.006. EDN QEXIVU.

2

ИНЖЕНЕРНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ И ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКА

Научная статья

УДК 656.085: 656.13

БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

Ольга Викторовна Алексеева¹, Дмитрий Валентинович Демидов²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ alekseyevaov@m.usfeu.ru

² demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрена безопасность дорожного движения на участке автомобильной дороги г. Екатеринбург – с. Курганово в темное время суток. Определено количество автомобилей, движущихся в транспортном потоке со слепящими фарами. Рассмотрено влияние ослепления водителей транспортных средств на время реакции водителей при определении опасности для движения. Приведены результаты опроса водителей автомобилей о влиянии ослепления на безопасность дорожного движения.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, время реакции водителей, противотуманные фары

Для цитирования: Алексеева О. В., Демидов Д. В. Безопасность дорожного движения в темное время суток // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 225–230.

Original article

ROAD SAFETY AT NIGHT

Olga V. Alekseeva¹, Dmitry V. Demidov²

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

¹ alekseyevaov@m.usfeu.ru

² demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article considers traffic safety on the section of the Yekaterinburg – Kurganovo highway at night. The number of cars moving in traffic with blinding headlights has been determined. The effect of blinding drivers of

© Алексеева О. В., Демидов Д. В., 2025

vehicles on the reaction time of drivers in determining the danger to traffic is considered. The results of a survey of car drivers on the impact of blinding on road safety are presented.

Keywords: road safety, drivers' reaction time, fog lights traffic rules

For citation: Alekseeva O. V., Demidov D. V. (2025) Bezopasnost dorozhnogo dvizheniya v temnoe vremya sutok [Road safety at night]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 225–230. (In Russ).

Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» определяет, что «безопасность дорожного движения – состояние данного процесса (т. е. процесса перемещения людей и грузов с помощью транспортных средств или без таковых в пределах дорог), отражающее степень защищенности его участников от дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП) и их последствий». В свою очередь, «обеспечение безопасности дорожного движения – деятельность, направленная на предупреждение причин возникновения ДТП, снижение тяжести их последствий» [1].

По прогнозам Всемирной организации здравоохранения, к 2030 г. дорожно-транспортный травматизм (далее – ДТТ), если не будут приняты соответствующие меры, может стать пятой причиной среди основных причин гибели и увечий людей.

В Российской Федерации негативные последствия автомобилизации приобрели крайне острый характер: уровень ДТТ остается чрезвычайно высоким. За последние 10 лет в ДТП погибло более 300 тыс. человек, что эквивалентно населению среднего областного центра. Практически 1/3 погибших в ДТП составляют люди наиболее активного трудоспособного возраста 26–40 лет [2].

Известно, что управление автомобилем в темное время суток, а также в условиях недостаточной видимости предъявляет к водителю повышенные требования. Водитель должен хорошо знать особенности восприятия дорожной обстановки, правильно интерпретировать действия других участников дорожного движения.

Опытные водители знают, что в темное время суток восприятие источника красного цвета впереди движущегося автомобиля другое, чем днем. Источник красного цвета в темное время суток представляется находящимся дальше, чем он находится реально.

В среднем, при включенном ближнем свете фар дорога освещается на расстоянии 30–45 м. Такое расстояние автомобиль проходит за 1 с при скорости движения от 108 до 162 км/ч. Конечно, движение с такой скоростью практически не наблюдается.

Но движение со скоростью в два раза меньшей, т. е. от 54 км/ч до 81 км/ч в темное время суток является повседневной реальностью. Расстояние, которое проходит автомобиль за 1 с при таких скоростях, находится в пределах от 15 до 22,5 м.

Путь автомобиля при указанных скоростях мы вычисляли за одну секунду, потому что одна секунда составляет среднее время реакции водителя при обнаружении опасности для движения. У разных водителей время реакции находится в широких пределах.

Так, время реакции водителей, по результатам исследований экспертов США, Канады и Австралии, приведено в табл. 1 [3].

Таблица 1

Изменение времени реакции водителей
в зависимости от их возраста

Возраст, лет	Время реакции водителя, с	
	минимальное	максимальное
18–20	0,6–0,7	1,1–1,5
20–40	0,7–1,1	1,3–1,7
40–50	1,1–1,6	1,5–2,0
50–60	1,6–1,8	1,8–2,4
60–70	2,0–2,5	2,3–3,0
Более 70	2,8–3,1	3,1–3,7

На время обнаружения препятствия на дороге в темное время суток дополнительно влияют его размеры, контрастность, подвижность (взрослые, дети, домашние животные, цвет одежды, подвижность при нахождении на дороге, неровности дороги).

По данным [3, с. 375], время реакции водителей в темное время суток может увеличиваться в 1,5–2,0 раза. Поскольку расстояние видимости препятствия в темное время суток значительно зависит от индивидуальных психофизиологических характеристик водителя, то его на практике обычно определяют экспериментальным путем (проведением следственного эксперимента при расследовании ДТП).

Кроме времени реакции водителя, для обоснования безопасной дистанции между автомобилями необходимо знать техническое состояние автомобиля и связанные с ним время срабатывания тормозного привода, время нарастания замедления и др. Минимально безопасное расстояние для различных сочетаний указанных факторов впервые в общем виде определено исследователями НИИ БД УГЛТУ и отражено в ряде монографий [4–6].

При управлении автомобилем в темное время суток часто происходит ослепление водителя, так как глаза человека относительно долго приспособляются к новым условиям освещенности. Это приспособление

может длиться до 10–30 с. Основной причиной ослепления является свет неправильно отрегулированных фар встречных транспортных средств.

В последнее время широкое использование получили противотуманные фары. Геометрические показатели расположения светотеневой границы пучка света указаны в техническом регламенте Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» [7].

На практике эти регулировки не выполняются. Кроме того, в них заменяются источники света, что приводит к изменению геометрических характеристик пучка света и ослеплению водителей встречных автомобилей.

Авторами статьи были проведены исследования, которые показали, как часто на автомобилях установлены противотуманные фары, слепящие водителей встречного транспорта. Факт ослепления фиксировался непосредственной направленностью пучка света в глаза водителя при управлении автомобилем.

Исследования проводились с 16.09.2024 г. по 18.10.2024 г. на участке дороги от с. Курганово до с. Горный Щит и от него до г. Екатеринбург с 20 до 22 часов. Днем при движении от г. Екатеринбурга до с. Курганово определялось число неисправных или выключенных фар ближнего света.

Результаты исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2

Использование фар водителями автомобилей (по результатам исследований)

Дни недели	Число транспортных средств со слепящими противотуманными фарами и фарами ближнего света на 100 автомобилей в потоке		Состав в транспортном потоке автомобилей со слепящими фарами, %	Число автомобилей с одной включенной фарой на 200 автомобилей в потоке	Состав в транспортном потоке автомобилей с одной включенной фарой, %
	легковые автомобили	грузовые автомобили и автобусы			
Понедельник	41	30	36	8	4,0
Вторник	48	38	44	8	4,0
Среда	49	41	45	7	3,5
Четверг	42	38	40	9	4,5
Пятница	54	46	50	11	5,5
Суббота	47	39	43	10	5,0
Воскресенье	43	31	37	6	3,0

Как видно из табл. 2, в темное время суток на участке автомобильной дороги г. Екатеринбург – с. Курганово 42 % автомобилей движутся со слепящими (неотрегулированными фарами).

Также был проведен опрос 18 водителей автомобилей, остановившихся на обочине дороги. Среди опрошенных водителей было 16 мужчин и 2 женщины. На вопрос: «Считаете ли Вы, что наличие во встречном транспортном потоке автомобилей со слепящими фарами создает опасность для движения?» 15 водителей ответили утвердительно, два водителя воздержались от ответа, один водитель ответил, что никакой разницы нет.

Выводы (по результатам исследований):

1. Отсутствие практического контроля за использованием световых приборов приводит к снижению безопасности дорожного движения из-за ослепления водителей.

2. На участке автомобильной дороги г. Екатеринбург – с. Курганово в темное время суток в транспортном потоке находится от 36 до 50 % автомобилей с неотрегулированными источниками света.

Список источников

1. О безопасности дорожного движения : Федеральный закон Российской Федерации от 10.12.1995. № 196-ФЗ. URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2024).

2. Бурков В. Н., Кондратьев В. Д., Щепкин А. В. Механизмы повышения безопасности дорожного движения. М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. 208 с.

3. Евтюков С. А., Васильев Я. В. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий : справочник. СПб. : Изд-во ДНК, 2006. 536 с.

4. Михалева Л. В., Карев Б. Н., Сидоров Б. А. Влияние динамики транспортных средств на безопасность дорожного движения : монография. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 208 с.

5. Карев Б. Н., Сидоров Б. А. Повышение безопасности эксплуатации автомобильного транспорта на основе математического моделирования : монография. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 506 с.

6. Оценка безопасности дорожного движения на пересечениях транспортных потоков: монография / В. В. Старков, О. В. Алексеева, Б. Н. Карев, Б. А. Сидоров. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. 407 с.

7. О безопасности колесных транспортных средств : решение Комиссии Таможенного Союза от 09.12.2011. № 877. URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 19.10.2024).

References

1. On road safety : Federal Law of the Russian Federation of 10.12.1995. №. 196-FZ. URL : <https://www.consultant.ru> (accessed: 19.10.2024).

2. Burkov V. N., Kondratyev V. D., Shchepkin A. V. Mechanisms for improving road safety. Moscow : Book House «LIBRO-COM», 2012. 208 p.
3. Evtukov S. A., Vasiliev Ya. V. Examination of road accidents: reference book. St. Petersburg : DNK Publishing House, 2006. 536 p.
4. Mikhaleva L. V., Karev B. N., Sidorov B. A. The influence of vehicle dynamics on road safety: monograph. Ekaterinburg : Ural. state forest university. 2008. 208 p.
5. Karev B. N., Sidorov B. A. Improving the safety of motor transport operation based on mathematical modeling : monograph. Ekaterinburg : Ural. state forest university. 2010. 506 p.
6. Assessment of road safety at intersections of traffic flows: monograph / V. V. Starkov, O. V. Alekseeva, B. N. Karev, B. A. Sidorov. Ekaterinburg : Ural. state forest university. 2018. 407 p.
7. On the safety of wheeled vehicles [Electronic resource] : decision of the Customs Union Commission dated 09.12.2011. № 877. URL : [https:// www.consultant.ru](https://www.consultant.ru) (accessed: 19.10.2024).

Научная статья
УДК 625.72

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Елена Сергеевна Анастас

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
elenasergevna@bk.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема возникновения неопределенности в принятиях решений на этапе выпуска строительной документации. Показана возможность использования методов нечеткой логики для решения подобного рода задач.

Ключевые слова: неопределенность, нечеткая логика, лесовозные автомобильные дороги

Для цитирования: Анастас Е. С. Неопределенности в технологии устройства дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 231–235.

Original article

UNCERTAINTIES IN THE TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION OF LOGGING ROADS COVERINGS

Elena S. Anastas

Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
elenasergevna@bk.ru

Abstract. The problem of uncertainty in decision-making at the stage of issuing construction documentation is considered. The possibility of using fuzzy logic methods to solve such problems is shown.

Keywords: uncertainty, fuzzy logic, highways

For citation: Anastas E. S. (2025) Neopredelennosti v tehnologii ustrojstva doroznyh odezhd lesovoznyh avtomobilnyh dorog [Uncertainties in the technology of construction of logging roads coverings]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 231–235. (In Russ).

Процессы лесопользования осуществляются на обширных территориях и носят ярко выраженный собирательный, транспортный характер, требующий развитой сети лесовозных автомобильных дорог.

Опираясь на данные, которые представлены в «Стратегии развития лесного комплекса до 2023 года», в пределах Западной Сибири и Урала находится порядка 14 % лесосеки от всего объема в РФ. Однако основная часть лесов находится вне доступа из-за недостаточного развития сети лесных дорог.

Глобальное значение для наращивания использования лесосек имеет инфраструктура, в первую очередь – плотность автомобильных лесных дорог. Исследования, а также мировая практика в этой области демонстрируют доступность лесов при плотности лесных дорог как минимум 12 на 1000 га площади леса. В Стратегии отмечается, что решение данных вопросов возможно благодаря цифровизации отрасли, в частности, внедрения цифровых технологий в рабочие процессы, а именно, в транспортировку леса [1]. Исходя из вышесказанного, для достижения масштабных результатов и эффективного использования лесных ресурсов необходимо развивать сети автомобильных лесовозных дорог.

Транспортные пути при освоении лесных массивов, как правило, проходят через территории, на которых в большей степени грунт имеет малую несущую способность. Из этого вытекает проблема поддержания устойчивости лесовозных дорог при воздействии на них погодноклиматических условий эксплуатации и лесовозного автотранспорта. Основными элементами дорожных конструкций принято считать земляное полотно и дорожную одежду. Одной из значимых характеристик дорожной одежды лесовозных автомобильных дорог является ее прочность. Под прочностью в данном случае принято понимать сохранение сплошности и ровности покрытия на весь эксплуатационный период. За последнее время возросло количество грузовых автомобильных поездов, значительно увеличилась нагрузка на дорожную одежду, что вынуждает проектировать и строить все более дорогостоящие и массивные конструкции.

Таким образом, достигаемость лесных ресурсов в значительной степени зависит от качества и эффективности технологии устройства дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог.

Для оценки эффективности технологии устройства дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог необходимо выделить основные показатели. Ключевым является темп строительства (или длина захватки), от которого зависит весь процесс и, как следствие, технология проводимых дорожно-строительных работ [2]. В данном показателе содержится большое количество влияющих на него факторов, что приводит к сложностям при оценке воздействия каждого из них. Сравнения по техническим параметрам, основываясь на требованиях строительных норм для выбора оптимального темпа строительства, недостаточно, так как данные методы построены на точных значениях и параметрах. В работе инженеров при решении таких задач на практике возникает достаточно большое количество неопределенностей в виду отсутствия четких данных. Как правило, вводная информация предоставляется заказчиками и специалистами, которые в свою очередь имеют разную точку зрения на конечный результат. Необходимо отметить, что в отдельных случаях исходные параметры поступают инженеру не в численных представлениях, а в текстовой форме, например, «при условии события В, произойдет событие А, если А, то возможны исходы С и D».

Все вышеперечисленные обстоятельства при передаче информации относятся к источникам неопределенностей и возникающих неточностей. Такого рода задачи достаточно успешно решаются с помощью методов нечеткой логики и математического моделирования, которые в свою очередь реализуются в подходах на основе теории нечетких множеств. Основным математическим аппаратом является интеллектуальная система. Данная система способна решать задачи на основе лингвистических переменных в условиях неопределенности исходных данных [3].

В дорожно-строительной отрасли, в частности при устройстве дорожных одежд автомобильных лесовозных дорог, в зависимости от различных ситуаций неопределенности могут возникать в части организации дорожно-строительных работ, например, расположения АБЗ и карьеров от места строительства, производительности и числа дорожно-строительных машин, объемов проводимых работ. При разработке проекта устройства дорожной одежды также следует определить метод производства работ и подобрать рациональный темп строительства, который в первую очередь зависит от длины всего участка дороги и количества рабочих смен [4].

На основе анализа проектной и нормативно-технической документации, а также технологического процесса устройства дорожных одежд были

выделены параметры, в наибольшей степени влияющие на темп строительства, в которых присутствует неопределенность (рисунок).

Таким образом, неопределенности в технологии устройства дорожных одежд лесовозных дорог установлены в методах производства работ, потребности материала для устройства дорожной одежды, подборе специальной строительной техники для выполнения работ [5].



Схема определения влияющих параметров на темп строительства

Важнейшим фактором в строительстве, который влияет на продолжительность разработки и время выпуска документации, считается обоснование и выбор оптимального технологического решения, который основывается на сравнении нескольких представленных вариантов. В таком случае использование интеллектуальной системы дает возможность оценить представленные выше показатели в автоматизированном режиме с учетом факторов неопределенности и получить в качестве конечного результата оптимальный с точки зрения технических параметров и метода организации строительства вариант устройства дорожной одежды лесовозной автомобильной дороги.

Список источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 11 февраля 2021. № 312-р. URL : <http://government.ru/docs/41539/> (дата обращения: 16.10.2024).

2. Булдаков С. И. Проектирование основных элементов автомобильных дорог : учебное пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 295 с.

3. Анастас Е. С., Булдаков С. И. Перспективы применения интеллектуальных систем в дорожно-строительной отрасли // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 373–376.

4. Булдаков С. И. Последовательность выполнения проекта по строительству автомобильных дорог : учебное пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 176 с.

5. Интеллектуальная система определения темпа потока при проектировании дорожных покрытий / В. В. Побединский, С. И. Булдаков, И. Н. Кручинин [и др.] // Деревообрабатывающая промышленность. 2021. № 4. С. 31–41.

References

1. Decree of the Government of the Russian Federation dated February 11, 2021 № 312-r [Electronic resource]. URL: <http://government.ru/docs/41539/> (accessed: 16.10.2024).

2. Buldakov S. I. Design of the main elements of automobile roads: textbook. stipend. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering. Univ., 2011. 295 p.

3. Anastas E. S., Buldakov S. I. Prospects for the use of intelligent systems in the road construction industry // Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia : materials of the XVIII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference. Yekaterinburg, 2022. P. 373–376.

4. Buldakov S. I. The sequence of the project for the construction of highways: studies. stipend. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering. Univ., 2017. 176 p.

5. An intelligent system for determining the flow rate when designing road surfaces / V. V. Pobedinsky, S. I. Buldakov, I. N. Kruchinin, S.V. Lyakhov, E. S. Anastas, I. A. Karabutova // Woodworking industry. 2021. № 4. P. 31–41.

Научная статья
УДК 626.17

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Сергей Иванович Булдаков¹, Ольга Александровна Михаль²,
Денис Николаевич Чегаев³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ professorbuldakov@gmail.com

² om03022001@mail.ru

³ d.chegaev@mail.ru

Аннотация. Откосы автомобильных дорог подвержены влиянию различных природных факторов. В результате чего откосы могут быть разрушены. Для сохранности и устойчивости существуют различные способы их укрепления.

Ключевые слова: укрепление откосов, вторичные материалы, экологичность, гидропосев

Для цитирования: Булдаков С. И., Михаль О. А., Чегаев Д. Н. Современные технологии укрепления откосов автомобильных дорог // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 236–241.

Original article

MODERN TECHNOLOGIES FOR HIGHWAYS SLOPES STRENGTHENING

Sergey I. Buldakov¹, Olga A. Mikhail², Denis N. Chegaev³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ professorbuldakov@gmail.com

² om03022001@mail.ru

³ d.chegaev@mail.ru

Abstract. The slopes of highways are influenced by various natural factors. As a result, the slopes can be destroyed. For safety and stability, there are various ways to strengthen them.

Keywords: strengthening of slopes, secondary materials, environmental friendliness, hydraulic sowing

For citation: Buldakov S. I., Mikhal O. A., Chegaev D. N. (2025) *Sovremennye tekhnologii ukrepleniya otkosov avtomobilnykh dorog* [Modern technologies for highways slopes strengthening]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 236–241. (In Russ).

Укрепление откосов земляного полотна, а также дна и боковых стенок кюветов и канав осуществляется с целью защиты от размыва под воздействием поверхностных вод, а также для предотвращения повреждений, вызванных дождем и выдуванием почвы ветром, особенно в условиях мелкозернистых песков. Выбор конструкции зависит от типа грунта и сил воздействия природно-климатических факторов на земляное полотно, принимая во внимание технико-экономические показатели тех или иных укрепительных конструкций. Предпочтение отдается обычно таким конструкциям, которые можно устроить индустриальными способами.

Существует разнообразие методов укрепления, в том числе и с помощью бетонных плит, а также варианты разборных конструкций и использования пластиковых или деревянных решеток и георешеток. Эти способы зачастую предпочтительны для откосов у мостов и путепроводов. В отношении автомобильных дорог популярностью пользуются дерновые покрытия, которые выделяются как эффективностью, так и экономичностью, благодаря своей способности к самовосстановлению и минимальному негативному воздействию на экологию.

Дерновое покрытие земляного полотна и полосы отвода создают тремя способами (рис. 1):

- посевом семян многолетних трав;
- гидропосевом;
- одерновкой с использованием рулонных газонов [1].

При первом методе на откос укладывают растительный грунт слоем 10...15 см, после чего осуществляют посев трав. Смесь семян многолетних трав, таких, тимофеевка луговая, костер безосный, люцерна, высевают с использованием агрегата АДТС-2, который перемещается по откосам с помощью драглайна или тракторного крана. Для обеспечения необходимого контакта семян с увлажненными слоями почвы и защиты от птиц, их следует заделывать в землю. Заделка осуществляется вручную с помощью

граблей с частыми зубцами. В некоторых случаях, когда в почве наблюдается недостаток влаги, допустимо проводить полив. Полив следует производить незначительными порциями, чтобы избежать накопления луж или ручейков на склонах.



Рис. 1. Схема способов укрепления откосов дерновым покрытием

Посев многолетних трав используется для укрепления откосов неподтопляемого земляного полотна, сложенного из нескальных грунтов. Крутизна откосов не более 1:1,5.

При посеве трав на захватках выполняются следующие операции (рис. 2):

1-я захватка:

- выгрузка растительного грунта на откос автосамосвалом;
- передвижка растительного грунта на откос автогрейдером;
- разравнивание грунта на откосе экскаватором-драглайном.

2-я захватка:

- посев семян с одновременным внесением удобрений агрегатом АДТС-2 на экскаваторе;
- орошение засеянных участков водой из поливочно-моечной машины.

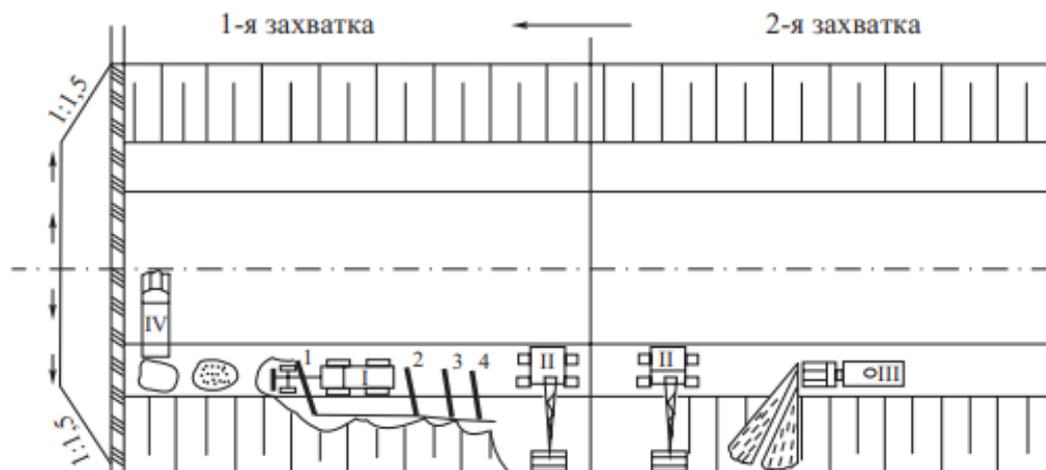


Рис. 2. Схема организации и производства работ по укреплению откоса посевом многолетних трав:

I – автогрейдер; II – экскаватор-драглайн; III – поливомоечная машина;
IV – автомобиль-самосвал; 1–4 – последовательность проходов экскаватора при разравнивании грунта

Второй способ, известный как гидропосев, считается более предпочтительным, так как он освобождает от трудоемкой задачи формирования растительного покрова на склонах. Гидропосев многолетних трав с использованием мульчи применяют для укрепления откосов неподтопляемого земляного полотна крутизной не более 1:2. В процессе гидропосева применяется смесь, включающая семена трав, минеральные удобрения, мульчирующий состав, пленкообразующий агент и воду. Мульча обычно состоит из древесных волокон или целлюлозы, а иногда используются опилки, солома с натуральным красителем, гидрогель, закрепитель, синтетические волокна, а также улучшители почвы и удобрения. Закрепитель необходим для связывания компонентов состава между собой. Гидрогель служит для удержания влаги и последующего поступления в почву. Мульчирующий материал окрашен для визуального контроля равномерности покрытия. Этой смесью покрывают земельный участок. Нанесенная смесь выглядит как жидкая глина, а через три часа создается структура, которая защищает семена от смыва дождем, выдувания ветром и съедения птицами, а также предотвращает эрозию почвы [2].

Использование технологии гидропосева пульпы с питательными грунтами с добавлением древесной мульчи на обедненных суглинистых почвах позволило добиться быстрого прорастания и качественного и устойчивого травяного покрова даже в условиях засухи.

Работы по укреплению откосов гидропосевом ведет механизированная бригада на одной захватке (рис. 3).



Рис. 3. Нанесение смеси с помощью гидросеялки ДЭ-16

Третий метод. Укладка готовых дернин осуществляется по шахматному принципу, с использованием деревянных или металлических шпилек для закрепления. На склонах количество шпилек следует увеличить. Рулонные газоны кладут на немного взрыхленный и влажный грунт, чтобы обеспечить надежное прилегание между рулонами и почвой. Полив после укладки является обязательным. Повторные поливы проводят через 1–2 дня (рис. 4).

Для укрепления откосов насыпей, которые время от времени подвергаются кратковременному подтоплению, используется одерновка сплошным покровом. Это актуально при высоте волн не более 0,2 м и скорости течения воды до 1 м/с, при условии, что дерн располагается в непосредственной близости от области работ.

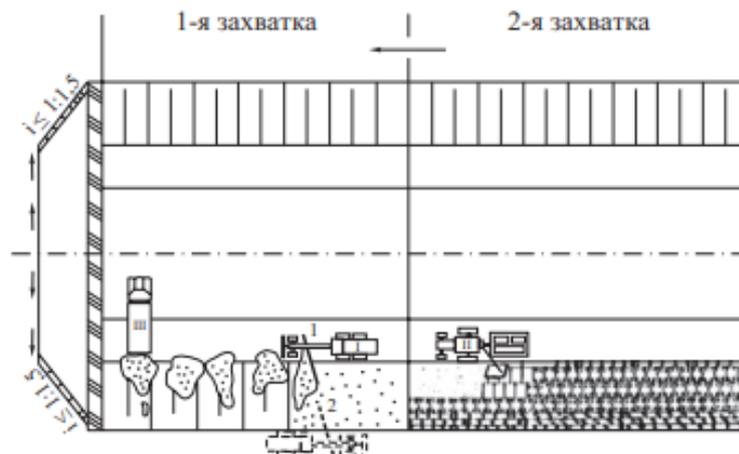


Рис. 4. Схема организации и производства работ по одерновке откосов сплошным покровом:
 I – автогрейдер; II – дернорез-дерноукладчик; III – автомобиль-самосвал;
 1, 2 – последовательность проходов автогрейдера

Исследуя различные методы, можно сделать вывод, что оптимальным вариантом является гидропосев. Этот метод требует менее значительных человеческих ресурсов и специализированной техники. Кроме того, смесь, применяемая при гидропосеве, может включать переработанные материалы, что способствует поддержанию здоровой экологической ситуации.

Список источников

1. Основные технологические операции при строительстве автомобильных дорог : учебное наглядное пособие / С. И. Булдаков, А. Ю. Мануковский, Н. В. Ладейщиков [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 128 с.
2. Типовая технологическая карта (ТТК). Укрепление откосов посевов многолетних трав. URL: <http://amac.md/Biblioteca/data/29/02/02/05/32/247.2.pdf> (дата обращения 01.10.2024).

References

1. Basic technological operations in the construction of highways: an educational visual aid / S. I. Buldakov, A. Y. Manukovskij, N. V. Ladejshchikov [et al.]. Ekaterinburg : USFEU, 2022. 128 p.
2. Standard technological map (STM). Strengthening of slopes by sowing perennial grasses. URL: <http://amac.md/Biblioteca/data/29/02/02/05/32/247.2.pdf> (accessed: 01.10.2024).

Научная статья
УДК 676.058.2

ВИБРОЗАЩИТА ПРОДОЛЬНО-РЕЗАТЕЛЬНОГО СТАНКА

Вадим Владимирович Васильев¹, Нелли Валерьевна Куцубина²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ vasilyevvv@m.usfeu.ru

² kushubinanv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье обосновываются методы виброзащиты продольно-резательного станка и приводятся результаты вибрационного обследования, подтверждающие эффективность их применения.

Ключевые слова: продольно-резательный станок, спектр, виброзащита

Для цитирования: Васильев В. В., Куцубина Н. В. Виброзащита продольно-резательного станка // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 242–248.

Original article

VIBRATION PROTECTION OF THE SLITTING MACHINE

Vadim V. Vasiliev¹, Nelli V. Kutsubina²

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

¹ vasilyevvv@m.usfeu.ru

² kushubinanv@m.usfeu.ru

Abstract. The article substantiates the methods of vibration protection of a slitting machine and provides the results of a vibration survey confirming the effectiveness of their use.

Keywords: slitting machine, spectrum, vibration protection

For citation: Vasiliev V. V., Kutsubina N. V. (2025) Vibrozashchita prodol'no-rezatel'nogo stanka [Vibration protection of the slitting machine]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka

i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg: USFEU, 2025. 2025. P. 242–248. (In Russ).

Ранее проведенное вибрационное обследование продольно-резательного станка «Model KM», кинематическая схема которого представлена на рис. 1, позволило выявить основные источники и сопутствующие факторы его повышенной вибрации [1].

Продольно-резательный станок «Model KM» предназначен для резания в продольном направлении и перемотки рулонов картона, поступающих с наката картоноделательной машины, в рулоны требуемого диаметра и ширины.

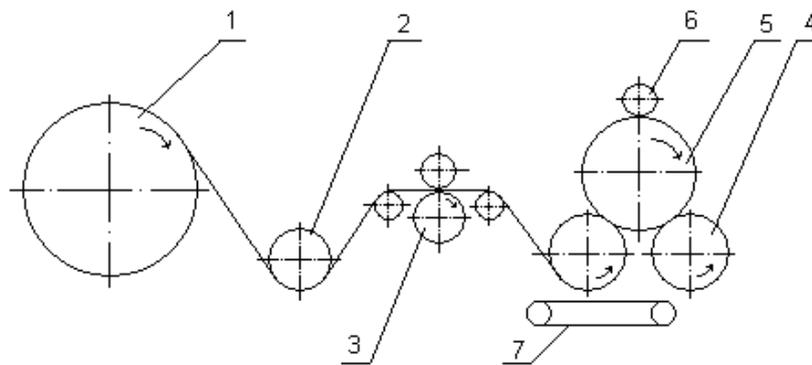


Рис. 1. Схема продольно-резательного станка:
 1 – разматываемый рулон; 2 – бумаговедущий вал;
 3 – механизм продольной резки; 4 – несущий вал;
 5 – наматываемый рулон; 6 – прижимной вал;
 7 – транспортер для заправки бумаги

Особенностями конструкции ПРС «Model KM», значительно влияющими на его вибрационное состояние, являются:

недостаточная жесткость несущей конструкции намоточного устройства в поперечном направлении (вдоль хода бумажного полотна);

«слабый фундамент» станка. Все несущие конструкции станка опираются на междуэтажное перекрытие, по одной из осей которого выполнен деформационный шов. «Слабый фундамент» кратно «усиливает» вибрацию опорных подшипников валов;

неудачные конструктивные параметры прижимного вала (Ø 320 мм, длина рубашки 4510 мм), при которых его критическая скорость близка к рабочей частоте вращения. С точки зрения вибрационного состояния это является признаком неустойчивой работы станка.

В результате вибрационного обследования было установлено, что повышенную вибрацию на своей оборотной частоте возбуждал неуравновешенный прижимной вал, вращающийся на рабочей скорости станка в околорезонансном режиме. Параметры вибрации в несколько раз превышали нормативные значения (рис. 2) [1].

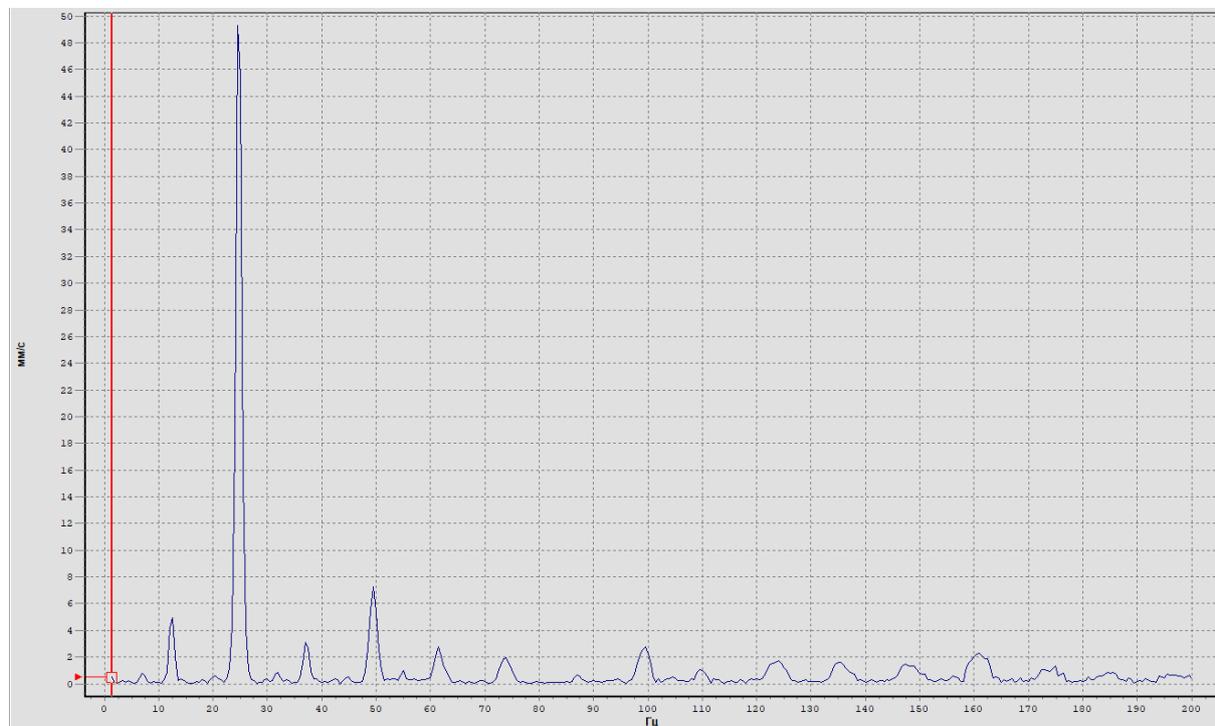


Рис. 2. Спектр вибрации корпуса подшипника прижимного вала в продольном направлении при скорости станка 1407 м/мин

В результате анализа конструкции и вибрационного состояния станка авторами был предложен ряд методов виброзащиты [2], первоочередным из которых является устранение неуравновешенности прижимного вала путем его балансировки на максимальной скорости ПРС, а также исключение нецилиндричности поверхности вала, ревизия подшипниковых опор вала и креплений самой балки.

Применение данного метода виброзащиты не исключает режим неустойчивой работы станка, но приводит к значительному уменьшению параметров вибрации, возбуждаемой прижимным валом.

Так, после установки отбалансированного прижимного вала были произведены измерения вибрации в трех точках ПРС: на лицевой подшипниковой опоре первого несущего вала в продольном и поперечном направлениях и на прижимной балке в продольном направлении при разных скоростях и диаметрах наматываемого рулона.

Во всех точках измерений параметры вибрации не превысили нормативных значений [3]. В спектрах проявлялся рост виброскорости на оборотных частотах первого несущего вала и гармониках оборотных частот рулона (рис. 3), обусловленные, прежде всего, кинематическими и параметрическими воздействиями от изменения натяжения бумажного полотна в процессе работы станка и, как следствие, от неравномерности плотности намотки рулона [4].

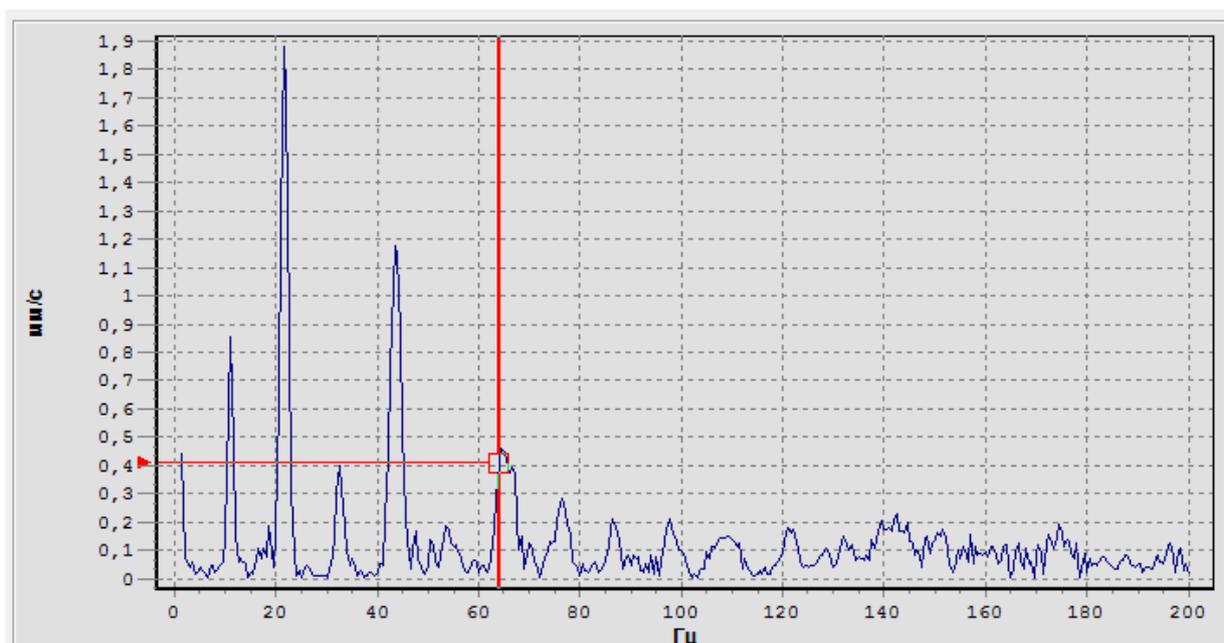


Рис. 3. Спектр вибрации прижимной балки у лицевой подшипниковой опоры первого несущего вала в продольном направлении: наблюдаются всплески виброскорости на гармониках оборотной частоты рулона

Вибрация в точках измерения, возбуждаемая прижимным валом, значительно уменьшилась.

На рис. 4, 5 приведены спектры вибрации лицевой подшипниковой опоры первого несущего вала в вертикальном направлении, измеренные до (рис. 4) и после (рис. 5) установки отбалансированного прижимного вала.

Так как режим неустойчивой работы станка сохраняется, можно ожидать, что при отклонениях от цилиндричности вала/рулона, неуравновешенности, при равенстве и/или кратности диаметров валов и рулона, ослаблении опор и др. может вновь возбуждаться повышенная вибрация на оборотной частоте прижимного вала.

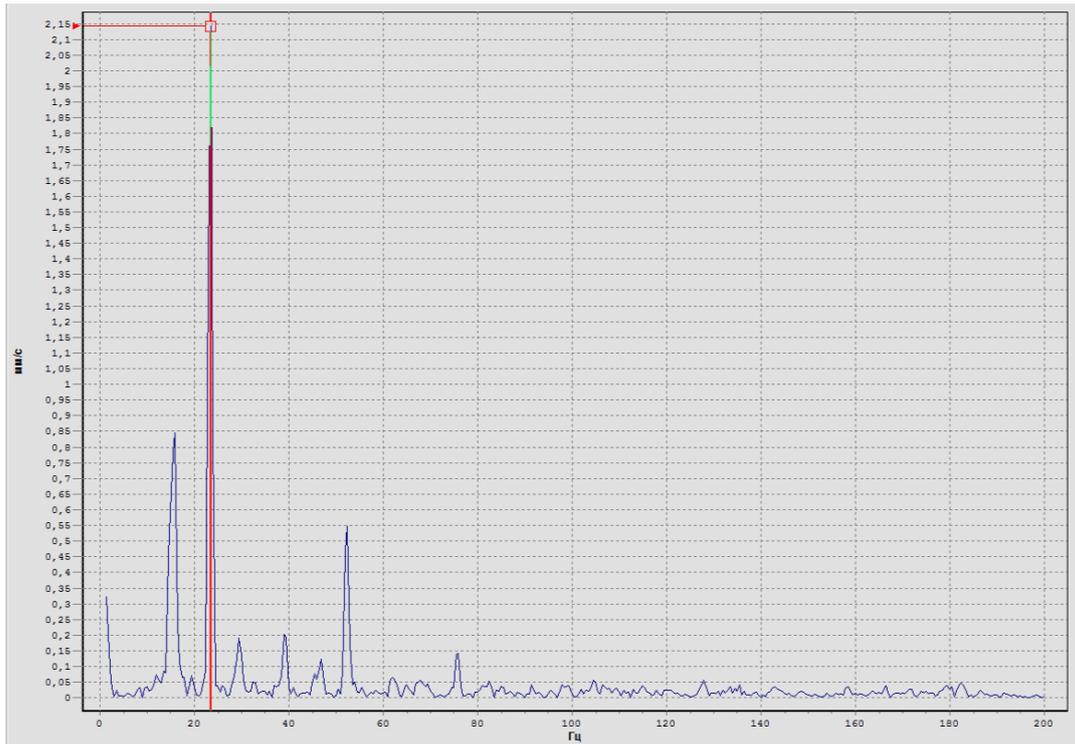


Рис. 4. Спектр вибрации лицевой подшипниковой опоры первого несущего вала в вертикальном направлении: значение виброскорости на оборотной частоте прижимного вала составляет 2,1 мм/с

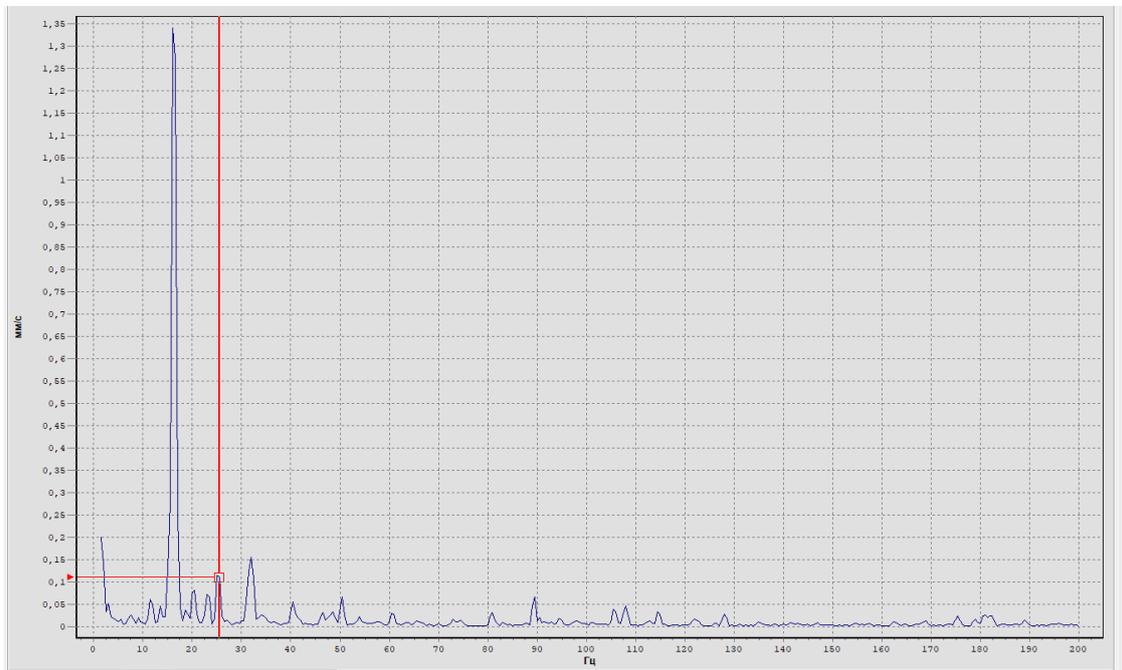


Рис. 5. Спектр вибрации лицевой подшипниковой опоры первого несущего вала в вертикальном направлении: значение виброскорости на оборотной частоте прижимного вала составляет 0,11 мм/с

Исключить режим неустойчивой работы станка можно путем модернизации прижимной балки с установкой прижимного вала, состоящего из блока прижимных роликов меньшего диаметра и длины (рис. 6), что обеспечивает устойчивую работу станка во всем диапазоне рабочих скоростей.

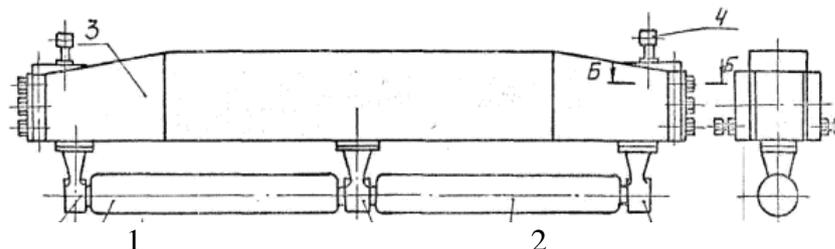


Рис. 6. Схема прижимного вала:
1, 2 – прижимные ролики; 3 – балка; 4 – винт

И третьим эффективным методом виброзащиты является усиление фундамента станка. Основное назначение фундамента – сглаживать вибрации оборудования, демпфировать их.

Стоит отметить, что состояние фундамента и качество крепления к фундаменту станка оценивается соотношением общих уровней вибрации, измеренных в вертикальной плоскости непосредственно на корпусе подшипника и на фундаменте. При качественном фундаменте это соотношение должно быть равным двум.

Список источников

1. Васильев В. В., Куцубина Н. В., Исаков С. Н. Идентификация вибрации конструкций продольно-резательного станка // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий : материалы XV Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 328–333.

2. Куцубина Н. В., Санников А. А. Виброзащита технологических машин и оборудование лесного комплекса : монография. Екатеринбург : Уральск. гос. лесотехн. ун-т. 2008. 212 с.

3. ГОСТ 26493-85. Вибрация. Технологическое оборудование целлюлозно-бумажного производства. Нормы вибрации. Технические требования. М. : Изд-во стандартов, 1985. 8 с.

4. Удинцева С. Н. Вибрационные процессы при намотке рулонов бумаги на продольно-резательных станках : дисс. канд. техн. наук. Екатеринбург, 2004 174 с.

References

1. Vasiliev V. V., Kutsubina N. V., Isakov S. N. Identification of vibration of longitudinal cutting machine structures // Effective response to modern challenges taking into account the interaction of man and nature, man and technology : proceedings of the XV International Scientific and Technical Conference. Yekaterinburg : UGLTU, 2024. Pp. 328–333.

2. Kutsubina N. V., Sannikov A. A. Vibration protection of technological machines and equipment of the forest complex : monograph. Yekaterinburg : UGLTU, 2008. 212 p.

3. GOST 26493–85. Vibration. Technological equipment for pulp and paper production. Vibration standards. Technical requirements. M. : Publishing House of Standards, 1985. 8 p.

4. Udintseva S. N. Vibration processes when winding paper rolls on longitudinal cutting machines : Dissertation of the Candidate of Technical Sciences. Yekaterinburg, 2004. 174 p.

Научная статья
УДК 674.02

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

Елизавета Сергеевна Васильева¹, Ольга Анатольевна Рублева²,
Ярослав Дмитриевич Ведерников³

¹⁻³ Вятский государственный университет, Киров, Россия

¹ usr23573@vyatsu.ru

² rubleva@vyatsu.ru

³ vedernikov@vyatsu.ru

Аннотация. Для проектирования технологии торцового прессования шиповых соединений необходимо выявить и проанализировать значимые факторы, влияющие на точность обработки заготовок из древесины. Для повышения точности требуется качественный инструмент и оснастка, параметры которых влияют на конечную точность. Важной задачей следующего этапа исследований является определение необходимого качества инструмента для получения точных заготовок.

Ключевые слова: точность обработки, заготовки из древесины, качество
Для цитирования: Васильева Е. С., Рублева О. А., Ведерников Я. Д. Анализ факторов, влияющих на точность обработки заготовок из древесины // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 249–254.

Original article

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE PRECISION OF PROCESSING OF WOOD BLANKS

Elizaveta S. Vasil'eva¹, Olga A. Rubleva², Yaroslav D. Vedernikov³

¹⁻³ Vyatka State University, Kirov, Russia

¹ usr23573@vyatsu.ru

² rubleva@vyatsu.ru

³ vedernikov@vyatsu.ru

© Васильева Е. С., Рублева О. А., Ведерников Я. Д., 2025

Abstract. To design the technology of end pressing of tenon joints, it is necessary to identify and analyze significant factors affecting the precision of processing of wood blanks. Precision increase, high-quality tools and equipment are required, the parameters of which affect the final accuracy. An important task of the next stage of research is to determine the required quality of the tool for obtaining accurate blanks.

Keywords: precision processing, wood blanks, quality

For citation: Vasil'eva E. S., Rubleva O. A., Vedernikov Ya. D. (2025) Analiz faktorov, vliyaushih na tochnost obrabotki zagotovok iz drevesiny [Analysis of factors affecting the precision of processing of wood blanks]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg: USFEU, 2025. P. 249–254. (In Russ).

Точность изготовления заготовок из древесины обеспечивается набором входных конструкторско-технологических факторов, имеющих различную степень влияния. Часть из них возможно регулировать в процессе обработки или до ее начала.

Целью работы является проведение анализа и выявление факторов, оказывающих влияние на точностные параметры обработки заготовок из древесины.

Задачи исследования:

- 1) провести поиск и анализ факторов, влияющих на точность обработки заготовок из древесины;
- 2) осуществить выбор наиболее значимых факторов для торцового прессования элементов прямоугольных шиповых соединений.

В работе [1] указано, что «экономически обоснованная точность достигается при обработке на станках нормальной точности с применением среднего уровня оснастки, инструмента и приспособлений».

Достичь предельно допустимую точность возможно только при использовании высокоточного станочного оборудования, специальной технологической оснастки, режущего и контрольного инструмента, на специальных режимах резания с соблюдением множества требований. В результате стоимость обработки деталей значительно возрастает [1].

Существуют различные решения в области повышения точности изготавливаемой продукции, например, для получения деталей 13-го качества при обработке резанием (в том числе фрезерованием) требуется фреза 9-го качества и конструктивные решения узла резания (подшипники, направляющие), которые позволяют обеспечить точность обработки детали.

Для определения факторов, влияющих на точность обработки заготовок из древесины, был проведен анализ имеющихся в опубликованных работах сведений (таблица), выявлены группы факторов, установлены принципы их влияния на точность и приведены способы устранения.

Факторы, влияющие на точность обработки

Группа фактора	Наименование фактора	Принцип влияния	Способ устранения
Параметры заготовки	Твердость материала	Увеличение твердости материала приводит к необходимости прилагать большее усилие при обработке и производить более детальный расчет режимов обработки. Также может привести к деформации заготовки и, как следствие, снижению точности	Проведение подготовительных работ по выбору и предварительной подготовке заготовок для обработки
	Однородность структуры, отсутствие включений в виде: – сучков; – трещин; – пороков внутреннего строения; – механических, химических и биологических повреждений; – инородных включений; – пороков обработки	Неоднородность структуры материала может привести к неравномерной обработке и, как следствие, к браку	
	Неправильная геометрическая форма	Некачественная заготовка может, как не прогнозируемо деформироваться во время обработки, так и привести к быстрому износу инструмента	
	Наличие внутренних напряжений	Внутренние напряжения в материале могут привести к деформации заготовки во время обработки	
	Расширение материала, в том числе влажность	Различные температурные и влажностные коэффициенты материала вызывают расширение, а, следовательно, ведут к размерным отклонениям	

Продолжение таблицы

Группа фактора	Наименование фактора	Принцип влияния	Способ устранения
Параметры оборудования	Режимы резания	Некорректный выбор режима резания приводит к непредсказуемости проведения процесса обработки. Силы резания могут вызывать упругие и пластические деформации заготовки, которые также могут повлиять на точность обработки	<p>Задавать корректные и подходящие режимы обработки деталей, осуществлять обоснованный выбор оборудования, выполнять своевременную корректировку и настройку</p>
	<p>Точность и качество изготовления станка:</p> <ul style="list-style-type: none"> – точность позиционирования; – жесткость конструкции; – качество изготовления и технологии сборки; – температурное влияние от нагревания элементов и технологических сред (в т. ч. приводов, ШВП, шпинделя, направляющих); – используемые в конструкции комплектующие; – точность измерительных систем; – корректность настройки оборудования 	<p>Геометрическая точность, жесткость, виброустойчивость и температурная стабильность станка определяют его способность обеспечивать заданную точность размеров и формы обрабатываемых деталей</p>	
Параметры инструмента и оснастки	Износ режущего инструмента и оснастки	В процессе резания инструмент изнашивается, что может привести к изменению его геометрических параметров и, как следствие, к снижению точности обработки	<p>Осуществлять корректный выбор и своевременно контролировать параметры и замену режущего инструмента и оснастки</p>
	Геометрические и точностные параметры режущего инструмента и оснастки	Изначальная точность изготовления режущего инструмента и оснастки напрямую влияет на геометрические точностные характеристики получаемой продукции	

Окончание таблицы

Группа фактора	Наименование фактора	Принцип влияния	Способ устранения
Параметры процесса	Неточность установки и фиксации заготовки	Неправильная установка и фиксация заготовки могут привести к ее смещению относительно режущего инструмента и, следовательно, к искажению формы и размеров получаемой детали	Контролировать корректность подготовительных процессов

Таким образом, при проектировании технологии изготовления элементов прямоугольных шиповых соединений, полученных методом торцового прессования, особое внимание следует уделить параметрам инструмента и оснастки, поскольку они напрямую влияют на точность получаемых изделий. При этом необходимо задаться вопросом определения рационального качества инструмента, поскольку избыточные значения могут значительно увеличить конечную стоимость изделий.

Рекомендуемые в настоящее время допуски и посадки для древесины и древесных материалов [2] применимо к требованиям стандартов по величине натягов в соединениях, полученных методом торцового прессования, требуют уточнений. В работе [3] указано, что «требования к толщине шва и натягу находятся в противоречии друг к другу. Необходимо уточнение требований к соединениям в регламентирующих документах в части рекомендаций по выбору посадок, допуска шага шипов, а также величине натягов с учетом диапазона размеров шипа по толщине».

Направлением дальнейших исследований является определение достаточного качества инструмента, обеспечивающего рациональную точность получения качественных заготовок, отвечающих необходимым требованиям.

Список источников

1. Додонов В. В. Повышение точности обработки на станках с числовым программным управлением // Инженерный журнал : наука и инновации, 2016. Вып. 6. DOI: 10.18698/2308-6033-2016-06-1506. URL: <https://engjournal.bmstu.ru/articles/1506/1506.pdf> (дата обращения: 15.10.2024).

2. ГОСТ 6449.1-5–82. Изделия из древесины и древесных материалов. Допуски и посадки. М., 1982. 30 с.

3. Рублева О. А. Формирование шиповых соединений деталей из древесины на основе технологии торцового прессования : дисс. ... д-ра техн. наук / Рублева Ольга Анатольевна. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 346 с.

References

1. Dodonov V. V. Improving the accuracy of processing on machines with numerical control // Engineering Journal: Science and Innovation, 2016. Issue 6. DOI: 10.18698/2308-6033-2016-06-1506. URL: <https://engjournal.bmstu.ru/articles/1506/1506.pdf> (accessed: 15.10.2024).

2. State All-Union Regulations 6449.1-5–82. Products from wood and wood materials. Tolerances and fits. M., 1982. 30 p.

3. Rubleva, O. A. Formation of tenon joints of wood parts based on end pressing technology : dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences / Rubleva Olga Anatolyevna. Ekaterinburg : USFEU, 2020. 346 p.

Научная статья
УДК 674.052

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМОВ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ярослав Дмитриевич Ведерников¹, Ольга Анатольевна Рублева²,
Елизавета Сергеевна Васильева³

¹⁻³ Вятский государственный университет, Киров, Россия

¹ vedernikov@vyatsu.ru

² rubleva@vyatsu.ru

³ usr23573@vyatsu.ru

Аннотация. Использование местного торцового прессования для формирования прямоугольных шипов в торцах деревянных заготовок является перспективным, энергоэффективным и ресурсосберегающим способом изготовления деталей для последующего их склеивания по длине. Определение основных параметров режимов процесса местного торцового прессования является одной из задач исследования, направленной на формирование требований к энергосиловым и точностным параметрам проектируемого штампового оборудования. Цель исследования – установить комплекс параметров режимов процесса местного торцового прессования, основываясь на результатах анализа параметров режимов процессов обработки давлением различных конструкционных материалов.

Ключевые слова: торцовое прессование, древесина, ресурсосбережение, обработка давлением, параметры процесса

Для цитирования: Ведерников Я. Д., Рублева О. А., Васильева Е. С. Анализ параметров режимов процесса обработки давлением конструкционных материалов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 255–261.

Original article

ANALYSIS OF PARAMETERS OF MODES OF PRESSURE TREATMENT OF STRUCTURAL MATERIALS

Yaroslav D. Vedernikov¹, Olga A. Rubleva², Elizaveta S. Vasil'eva³

¹⁻³ Vyatka State University, Kirov, Russia

© Ведерников Я. Д., Рублева О. А., Васильева Е. С., 2025

¹ vedernikov@vyatsu.ru

² olga_ru@vyatsu.ru

³ usr23573@vyatsu.ru

Abstract. The use of local face pressing to form rectangular spikes in the ends of wooden blanks is a promising, energy-efficient and resource-saving way of preparing parts for subsequent gluing along their length. Determination of the main parameters of the modes of the local face pressing process is one of the tasks of the study aimed at forming requirements for the power and precision parameters of the designed stamping equipment. The purpose of the study is to establish a set of parameters of the modes of the local face pressing process, based on the results of the analysis of the parameters of the modes of pressure treatment of various structural materials.

Keywords: longitudinal pressing, wood, resource conservation, pressure treatment, process parameters

For citation: Vedernikov Ya. D., Rubleva O. A., Vasil'eva E. S. (2025) Analiz parametrov rezhimov processov obrabotki davleniem konstrukcionnykh materialov [Analysis of parameters of modes of pressure treatment of structural materials]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 255–261. (In Russ).

Глубокая переработка древесины и использование в производстве низколиквидных и малоценных древесных отходов существенно повышают конкурентоспособность продукции и эффективность производства лесоперерабатывающих предприятий. Сращивание заготовок по длине является одним из способов использования короткомерных отходов лесопиления. Наиболее распространенным способом получения торцовых шипов для склеивания заготовок по длине является фрезерование. Существует альтернативный инновационный способ получения шипов в торцах заготовок, обладающий рядом технологических преимуществ, – местное торцовое прессование [1].

Одной из проблем широкого внедрения данного способа обработки является отсутствие разработанной технологической оснастки [2], в частности, отсутствие требований к энергосиловым и точностным параметрам проектируемого штампового оборудования.

Целью работы является поиск необходимого набора параметров режимов для процесса обработки давлением древесины способом местного торцового прессования.

Задачи исследования:

- 1) определить наиболее распространенные способы обработки давлением различных конструкционных материалов;
- 2) выявить параметры режимов обработки, наиболее существенно влияющие на качество получаемых изделий или материалов;
- 3) предложить набор параметров режимов для процесса торцового прессования древесины.

Для проведения сравнительного анализа выделим в конструкционных материалах три группы: металлы и их сплавы, пластмассы, древесина и древесные материалы. Проведенный анализ опубликованных работ в области обработки давлением показал, что все эти группы материалов подвергаются обработке давлением для изменения формы, размеров или механических характеристик; также обработка давлением может быть использована непосредственно для создания какого-либо из этих материалов.

Металлы и сплавы. Наиболее распространенными способами обработки металлов давлением являются: прессование порошков и металлов, волочение, ковка и объемная штамповка, прокатка. Основными факторами, влияющими на процесс деформирования и формируемые свойства металлов, являются: степень деформации, температура деформации, скорость деформации, величина силы трения (которая зависит от химического состава металла, наличия или отсутствия смазки и ее типа, состояния поверхности инструмента и обрабатываемого металла и других факторов), геометрия прессового инструмента [2, 3].

В табл. 1 представлены наиболее существенные, с точки зрения авторов [2, 3], параметры обработки давлением металлов на примере нескольких видов обработки. Знаком + отмечены параметры, имеющее большее влияние на качество обработки давлением.

Таблица 1

Параметры обработки давлением металлов
для различных видов обработки [2, 3]

Параметр обработки	Прессование порошков	Прессование металлов	Волочение	Прокатка	Ковка и объемная штамповка
1	2	3	4	5	6
Температура деформации	+	+	+	+	+
Скорость деформации	—	+	+	+	+
Степень деформации/Давление	+	+	+	+	+

Окончание табл. 1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Сила трения	–	+	+	+	–
Время выдержки под давлением	+	–	–	–	–
Структура металла	–	+	+	+	–
Геометрия инструмента	–	+	+	+	–

Проанализировав данные табл. 1, можно сделать вывод, что для обработки давлением металлов наиболее существенными параметрами большинства режимов являются: температура деформации, степень деформации или величина давления и скорость деформации.

Пластмассы. Пластмассы делятся на газонаполненные, порошковые и волокнистые [4]. Диапазоны режимов обработки давлением при получении деталей из указанных видов пластмасс приведены в табл. 2 [4, 5]. Время заполнения полости пресс-формы и время выдержки под давлением зависит от толщины изделия и рассчитывается по эмпирическим формулам для каждой обрабатываемой детали.

Таблица 2

Параметры обработки давлением пластмасс [4, 5]

Параметр обработки	Прессовый метод переработки газонаполненных пластмасс в изделия	Прессовый метод переработки порошковых пластмасс в изделия	Получение волокнистых пластмасс
Температура разогрева пресс-формы, °С	110–190	110–190	110–190
Давление прессования, МПа	30–40	15–50	40–70
Время, мин	0,5–60	0,5–60	0,5–60

Анализ источников [4, 5] позволяет отнести к существенным параметрам режимов обработки пластмасс температуру, давление прессования и время выдержки под давлением.

Древесина и древесные материалы. Б. Н. Уголев в работе [6] подразделяет древесину на цельную, модифицированную, строганую и измельченную. В отдельной группе Б. Н. Уголев рассматривает композиционные древесные материалы, среди которых выделяет клееную массивную древесину и материалы, изготовленные из измельченной древесины [6].

Прессование цельной массивной древесины рассмотрено в трудах П. Н. Хухрянского [7], В. А. Шамаева [8], О. А. Рублевой [1] и некоторых других авторов. Результаты анализа этих трудов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Параметры обработки давлением массивной древесины [1, 7, 8]

Параметр обработки	Модифицированная древесина	Немодифицированная древесина
Температура прессования, °С	100–180	18–25
Давление прессования, МПа	20–30	30
Время прессования, мин	0,5–2000	0,5–10
Влажность, %	30	5–18
Степень деформации, %	до 50	–

В работах [9,10] рассмотрены режимы производства и обработки композиционных древесных материалов. Результат анализа работ представлен в табл. 4.

Таблица 4

Параметры обработки давлением композиционных древесных материалов [9, 10]

Параметр обработки	Фанера	Древесно-стружечная плита	Древесно-волокнистая плита	Ориентированно-стружечная плита
Температура прессования, °С	105–115	105–120	200–220	150
Давление прессования, МПа	1,8–2,5	1,4–4,0	3,5–7	4
Время прессования, мин	2–13	10–12	7–11	6,3
Влажность, %	4–12	2–4	6–30	4–8

Анализ данных, приведенных в табл. 3 и 4, позволяет сделать вывод, что значимыми параметрами для обработки давлением древесины

и древесных материалов являются температура прессования, давление прессования, время прессования и влажность древесины.

В работе проанализирована имеющаяся в источниках информация об обработке давлением различных материалов и выявлены наиболее существенные параметры режимов процессов прессования. На основе данного анализа можно предположить, что для нового способа местного прессования деревянных заготовок вдоль волокон определяющими факторами, влияющими на качество обработанных заготовок, являются давление прессования, время прессования, влажность древесины, температура прессования. Задачей для дальнейшего исследования является формирование требований к энергосиловым и точностным параметрам проектируемого штампового оборудования для изготовления деталей с прессованными шипами с учетом влияния параметров режимов процесса обработки.

Список источников

1. Рублева О. А. Формирование шиповых соединений деталей из древесины на основе технологии торцового прессования : дисс. ... д-ра техн. наук / Рублева Ольга Анатольевна. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 346 с.
2. Смирнов В. С. Теория обработки металлов давлением : учебник для студентов вузов. М. : Металлургия, 1973. 496 с.
3. Северденко В. П. Теория обработки металлов давлением : учебник для вузов по специальности «Машины и технология обработки металлов давлением». Минск : Вышш. школа, 1966. 223 с.
4. Машиностроительные материалы : краткий справочник / В. М. Раскатов [и др.]. 3-е изд. М. : Машиностроение, 1980. 511 с.
5. Басов Н. И., Брагинский В. А., Казанков Ю. В. Расчет и конструирование формующего инструмента для изготовления изделий из полимерных материалов : учебник для вузов. М., 1991. 352 с.
6. Уголев Б. Н. Древесиноведение и лесное товароведение: учебник. М. : Академия, 2011. (Среднее профессиональное образование. Воспроизводство и переработка лесных ресурсов).
7. Хухрянский П. Н. Прессование древесины. 3-е изд., испр. и доп. М. : Лесная пром-сть, 1964. 351 с.
8. Шамаев В. А., Никулина Н. С., Медведев И. Н. Модифицирование древесины : монография. М. : ФЛИНТА, 2013. 448 с.
9. Васечкин Ю. В. Технология и оборудование для производства фанеры : учебник для лесотехн. техникумов. М. : Лесн. пром-сть, 1983. 312 с.

10. Вигдорович А. И., Сагалаев Г. В., Поздняков А. А. Древесные композиционные материалы в машиностроении : справочник. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 1991. 233 с.

References

1. Rubleva O. A. The formation of spike joints of wood parts based on the technology of face pressing : dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences / Rubleva Olga Anatolyevna. Yekaterinburg : USFEU, 2020. 346 p.

2. Smirnov V. S. Theory of metalworking by pressure : textbook for university students. M. : Metallurgy, 1973. 496 p.

3. Severdenko V. P. Theory of metalworking by pressure : textbook for universities specializing in «Machines and technology of metalworking by pressure». Minsk : Higher School, 1966. 223 p.

4. Mechanical engineering materials: A short reference / V. M. Raskatov [et al.]. 3rd. ed. M. : Mechanical engineering, 1980. 511 p.

5. Basov N. I., Braginsky V. A., Kazankov Yu. V. Calculation and design of forming tools for the manufacture of products from polymer materials: Textbook for universities, 1991. 352 p.

6. Ugolev B. N., Ugolev B. N. Wood science and forest commodity science : a textbook for students of educational institutions of secondary vocational education studying in the specialties Logging technology. 4th ed., revised. Moscow : Academy, 2011. (Secondary vocational education. Reproduction and processing of forest resources).

7. Khukhriansky P. N. Wood pressing. 3rd ed., ispr. and add. Moscow : Lesnaya prom., 1964. 351 p.

8. Shamaev V. A., Nikulina N. S., Medvedev I. N. Wood modification : monograph . M. : FLINT, 2013. 448 p.

9. Vasechkin Yu. V. Technology and equipment for the production of plywood : [Textbook for forestry. technical schools]. M. : Lesn. prom-st, 1983. 312 p.

10. Vigdorovich A. I., Sagalaev G. V., Pozdnyakov A. A. Wood composite materials in mechanical engineering : Handbook. 2nd ed., reprint. and an additional one. M. : Mashinostroenie, 1991. 233 p.

Научная статья
УДК 665.939.57

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АЭРОИОНИЗАЦИИ НА КРАЕВОЙ УГОЛ СМАЧИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КЛЕЕМ

Максим Владимирович Газеев¹, Кирилл Васильевич Носоновских²

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

¹ gazeevmv@usfeu.ru

² kirya.nosonovskikh@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено воздействие аэроионизации на смачиваемость поверхности стекла клеем на основе ПВА дисперсии. Приведена методика проведения эксперимента и результаты кинетики краевого угла смачивания поверхности стекла клеем при воздействии аэроионизации в сравнении с контрольными измерениями в естественных условиях. Полученные результаты исследования подтверждают положительное влияние аэроионизации на улучшение смачивания поверхности за счет снижения краевого угла смачивания и, как следствие, лучшей адгезии клея к склеиваемой поверхности.

Ключевые слова: аэроионизация, краевой угол смачивания, клей на основе ПВА дисперсии

Для цитирования: Газеев М. В., Носоновских К. В. Исследование влияния аэроионизации на краевой угол смачивания поверхности клеем // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 262–269.

Original article

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF AEROIONIZATION ON THE LIMITING WETTING ANGLE SURFACE WITH GLUE

Maxim V. Gazeev¹, Kirill V. Nosonovskikh²

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

¹ gazeevmv@usfeu.ru

² kirya.nosonovskikh@mail.ru

© Газеев М. В., Носоновских К. В., 2025

Abstract. The article considers the effect of aeroionization on the wettability of the glass surface with a glue based on PVAC dispersion. The method of conducting the experiment and the results of the kinetics of the limiting wetting angle the glass surface with glue under the influence of aeroionization are presented in comparison with control measurements under natural conditions. The obtained research results confirm the positive effect of aeroionization on improving surface wetting by reducing the limiting wetting angle and, as a result, better adhesive adhesion to the surface to be glued.

Keywords: aeroionization, limiting wetting angle, PVAC glue

For citation: Gazeev M. V., Nosonovskikh K. V. (2025) Issledovanie vliyaniya aeroionizatsii na kraevoy ugol smachivaniya poverhnosti kleem [Investigation of the effect of aeroionization on the limiting wetting angle surface with glue]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistvia cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 262–269. (In Russ).

На современных деревообрабатывающих предприятиях при производстве изделий из клееной древесины используют различные методы интенсификации склеивания, так как процесс склеивания требует значительных затрат времени на отверждение клеевого слоя и оказывает сильное влияние на эффективность всего производства [1]. Чаще всего такие методы являются различными видами энергозатратного нагрева (рис. 1).

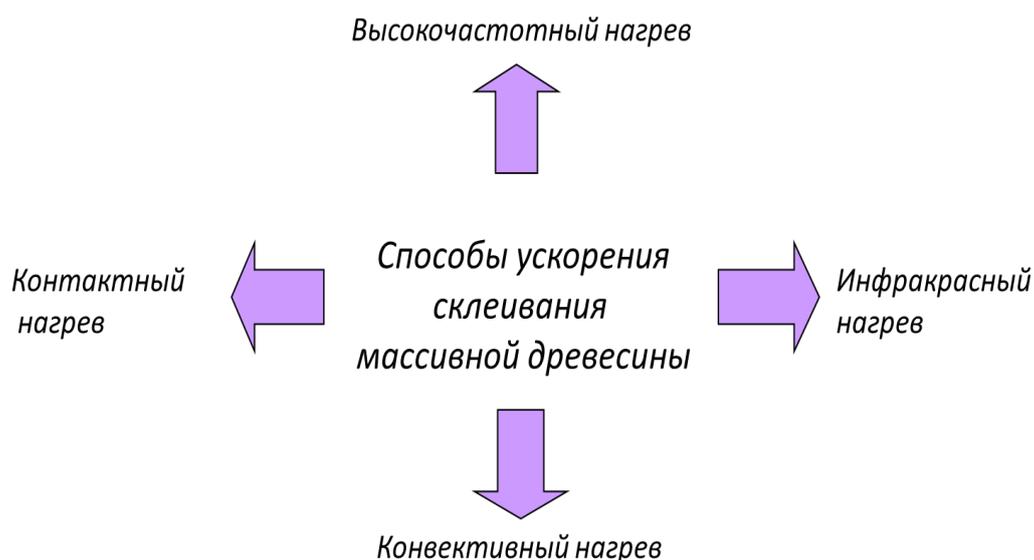


Рис. 1. Способы интенсификации склеивания массивной древесины

С учетом вышесказанного, можно утверждать, что исследования в области совершенствования технологии склеивания массивной древесины путем применения новых энергоэффективных способов интенсификации данного процесса являются актуальными.

Одним из таких энергоэффективных способов можно считать метод аэроионизационного склеивания массивной древесины при воздействии электрического поля, формируемого аэроионизационной установкой. Исследования механизма отверждения клеев при аэроионизации выполняются на кафедре механической обработки древесины Уральского государственного лесотехнического университета. При нанесении жидкого клея на древесину обязательным условием хорошего склеивания является полное смачивание поверхности. Смачивание является первым и необходимым условием склеивания, так как обеспечивает формирование молекулярного контакта жидкого адгезива и субстрата, в связи с чем был проведен эксперимент по изучению влияния электрического поля аэроионизационной установки на краевой угол смачивания клеем.

Смачивание поверхности твердого тела обусловлено взаимодействием когезионных, адгезионных сил, а также свободной энергией поверхностей трехфазной системы «тело-жидкость-газ» (рис. 2).

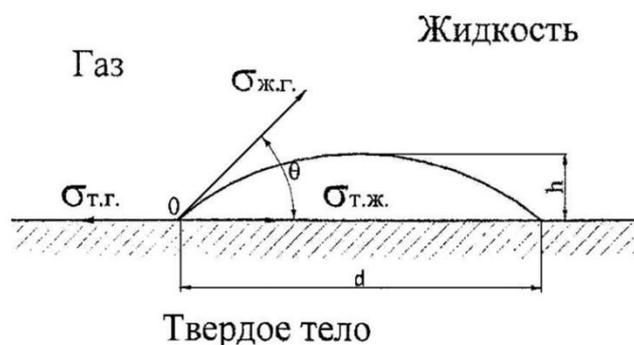


Рис. 2. Схема действия сил поверхностного натяжения жидкости на поверхности твердого тела: $\sigma_{т.г.}$ – свободная поверхностная энергия твердого тела на его границе с газом; $\sigma_{т.ж.}$ – свободная поверхностная энергия на границе твердого тела и жидкости; $\sigma_{ж.г.}$ – свободная поверхностная энергия жидкости на границе с газом; h – высота капли; d – диаметр капли; θ – краевой угол

Условие равновесия капли на поверхности твердого тела описывает уравнение Юнга

$$W_{т.ж} = \sigma_{т.ж} (1 + \cos \theta). \quad (1)$$

Данное уравнение устанавливает обратно пропорциональную зависимость смачиваемости поверхности тела от величины краевого угла [2, 3].

В ходе эксперимента использовался ПВА клей марки Kleiberit 303.2, предметное стекло, микроскоп МИР-II, а также ионизатор «АЭРОИОН – 25У».

Краевой угол смачивания рассчитывался через тангенс угла θ по формуле

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{4dh}{d^2 - 4h^2}, \quad (2)$$

где θ – краевой угол;

h – высота капли, мм;

d – диаметр капли, мм.

Для этого на предметное стекло, находящееся под воздействием аэроионизации, стеклянной палочкой наносилась капля ПВА клея. При помощи микроскопа МИР-II определялись ее высота и диаметр с интервалом в две минуты до достижения каплей состояния равновесия (рис. 3). Затем полученные значения подставлялись в формулу (2) для расчета краевого угла смачивания на каждом этапе. Также был получен соответствующий ряд контрольных значений краевого угла смачивания без воздействия аэроионизацией. В том и в другом случае было исследовано по пять капель.

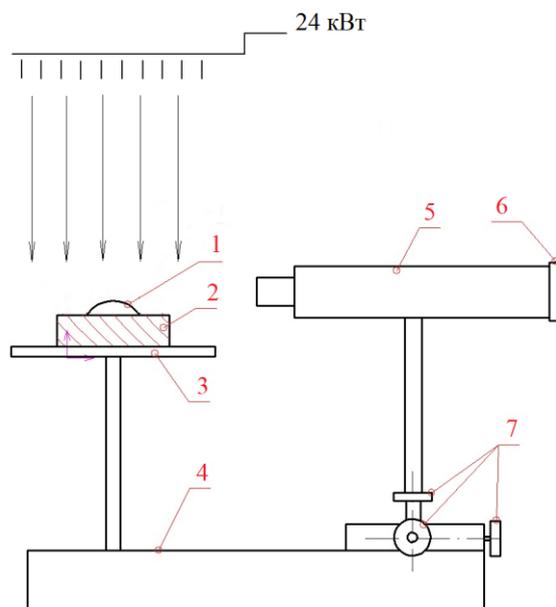


Рис. 3. Схема измерения краевого угла смачивания под воздействием аэроионизации:

1 – капля ПВА клея; 2 – предметное стекло; 3 – предметный столик; 4 – станина;
5 – тубус микроскопа; 6 – окуляр; 7 – регулировочные винты

Результаты эксперимента определения кинетики смачивания поверхности стекла клеем на основе ПВА дисперсии приведены в табл. 1 без использования аэроионизации (ЕСТ) и в табл. 2 при воздействии аэроионизацией.

Таблица 1

Результаты определения кинетики смачивания поверхности стекла ПВА клеем без использования аэроионизации (ЕСТ)

№ капли	Время, мин					
	2	4	6	8	10	12
	Значение краевого угла смачиваемости, °					
1	68	63	56	51	50	50
2	57	51	50	51	51	51
3	60	53	48	48	48	48
4	50	44	39	39	39	39
5	54	49	48	48	48	48
Ср. знач.	57,8	52	48,2	47,4	47,2	47,2

Таблица 2

Результаты определения кинетики смачивания поверхности стекла ПВА клеем под воздействием аэроионизации

№ капли	Время, мин					
	2	4	6	8	10	12
	Значение краевого угла смачиваемости, °					
1	44	38	38	38	38	...
2	56	52	48	48	48	...
3	48	47	43	38	38	...
4	35	31	31	31	31	...
5	33	28	28	28	28	...
Ср. знач.	43,2	39,2	37,6	36,6	36,6	...

По полученным данным построен график кинетики смачивания поверхности стекла клеем на основе ПВА дисперсии при воздействии аэроионизации и без него (рис. 4).

Результаты эксперимента доказывают, что воздействие аэроионизацией оказывает положительный эффект на смачиваемость поверхности ПВА клеем. Так, краевой угол смачивания при воздействии аэроионизационной установки примерно на 10 градусов острее, чем у контрольных капель (ЕСТ), что, в свою очередь, говорит об улучшении адгезионных свойств клея. Кроме того, под воздействием аэроионизации капли быстрее достигали состояния равновесия, что позволяет утверждать о сокращении времени отверждения клеевого состава на основе ПВА дисперсии.

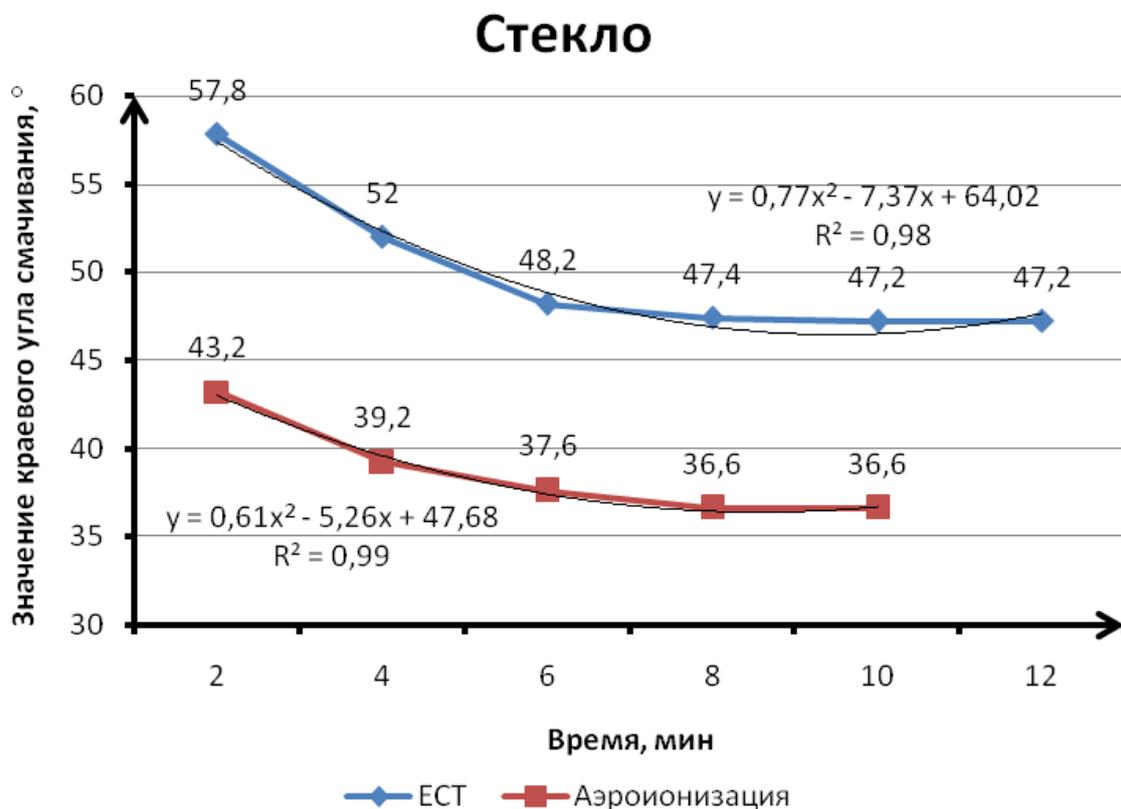


Рис. 4. График кинетики краевого угла смачивания поверхности стекла клеём на основе ПВА дисперсии без воздействия аэроионизации (ЕСТ) и под воздействием аэроионизации

Предположительно такое явление можно объяснить с точки зрения авторов Б. В. Дерягина и Н. А. Кротовой на электрическую теорию адгезии. Согласно этой теории клеевое соединение представляется в виде обкладок конденсатора, между которыми возникает двойной электрический слой [4].

Водно-дисперсионные ПВА клеи отверждаются за счет испарения молекул воды из состава. Под воздействием аэроионизации происходит поляризация молекул воды, заключающаяся в повороте осей диполей в сторону векторов напряженности поля, что способствует ее испарению.

Тогда как молекулы клея притягиваются к положительно заряженной подложке.

Таким образом происходит перераспределение молекул внутри клеевого состава, что способствует сокращению времени отверждения и повышению адгезионных свойств (рис. 5).

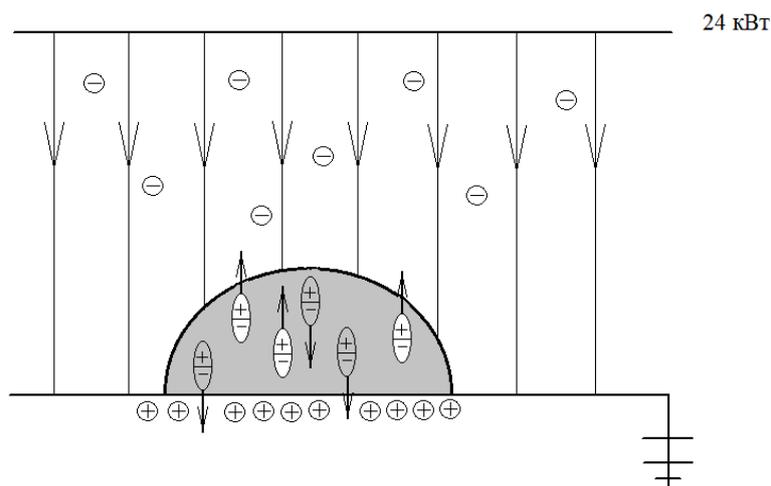


Рис. 5. Схема перераспределения молекул в составе ПВА клея под воздействием аэроионизации

Для подтверждения этой гипотезы необходимо проведение дальнейших исследований влияния аэроионизации на физико-химические механизмы, протекающие при склеивании массивной древесины.

Список источников

1. Волынский В. Н. Технология клееных материалов : учебное пособие для вузов. 2-е изд., исправленное и дополненное. Архангельск : Изд-во Архангельского государственного технического университета, 2003. 280 с.
2. Карякина М. И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. М. : Химия, 1988. 271 с.
3. Башкирова К. А., Носоновских К. В., Газеев М. В. Смачивание поверхности древесины композицией на основе эпоксидной смолы // Сборник материалов XVIII Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России». Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2022. С. 524– 528.
4. Богданова Ю. Г. Адгезия и ее роль в обеспечении прочности полимерных композитов : учебное пособие. М. : МГУ, 2010. 68 с.

References

1. Volynsky V. N. Technology of glued materials: A textbook for universities. 2nd ed., revised and expanded. Arkhangelsk : Publishing House of Arkhangelsk State Technical University, 2003. 280 p.

2. Karyakina M. I. Testing of paints and coatings. M. : Chemistry, 1988. 271 p.

3. Bashkirova K. A., Nosonovskikh K. V., Gazeev M. V. Wetting of the wood surface with an epoxy resin-based composition // Collection of materials of the XVIII All-Russian Scientific and technical Conference of students and postgraduates «Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia». Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2022. P. 524–528.

4. Bogdanova Yu. G. Adhesion and its role in ensuring the strength of polymer composites : textbook. manual. M. : Moscow State University, 2010. 68 p.

Научная статья
УДК 656.13

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕДВИЖЕНИИ ДЕТЕЙ

Ольга Сергеевна Гасилова¹, Николай Павлович Безсолицин²,
Денис Романович Матыков³, Алексей Александрович Пленкин⁴

¹⁻⁴ Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ gasilovaos@m.usfeu.ru

² niibd@mail.ru

³ matikof2001@gmail.com

⁴ abvgdaikaa@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные причины, способствующие возникновению дорожно-транспортных происшествий с участием детей. Для оценки безопасности дорожного движения при передвижении детей объектом исследования была выбрана одна из школ, где проводился социологический опрос среди родителей и учеников этой школы на знания ПДД, а также натурные исследования. Разработана Программа обучения детей культуре вождения СИМ, которую целесообразно внедрить в перечень мероприятий по профилактике детского дорожно-транспортного травматизма.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, детский травматизм, транспортные средства, дорожно-транспортное происшествие, средства индивидуальной мобильности

Для цитирования: Оценка безопасности дорожного движения при передвижении детей / О. С. Гасилова, Н. П. Безсолицин, Д. Р. Матыков, А. А. Пленкин // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 270–274.

Original article

ROAD SAFETY ASSESSMENT WHEN MOVING CHILDREN

Olga S. Gasilova¹, Nikolai P. Bezsolitsin², Denis R. Matykov³, Alexey A. Plenkin⁴

¹⁻⁴ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ gasilovaos@m.usfeu.ru

² niibd@mail.ru

³ matikof2001@gmail.com

⁴ abvgdaikaa@mail.ru

Abstract. The article examines the main causes contributing to the occurrence of traffic accidents involving children. To assess road safety in the movement of children, one of the schools was chosen as the object of the study, where a sociological survey was conducted among parents and students of this school on knowledge of traffic regulations, as well as field studies. A program has been developed to teach children the culture of driving of means of individual mobility, which it is advisable to introduce into the list of measures for the prevention of child traffic injuries.

Keywords: road safety, child injury, vehicles, traffic accident, personal mobility equipment

For citation: Ocenka bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya pri peredvizhenii detei [Road safety assessment when moving children] (2025) O. S. Gasilova, N. P. Bezsolitsin, D. R. Matykov, A. A. Plenkin. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 270–274. (In Russ).

С каждым годом происходит увеличение интенсивности дорожного движения, что приводит к возникновению дорожно-транспортных происшествий, в том числе с участием детей. Основными причинами таких дорожно-транспортных происшествий являются: невнимательность и недисциплинированность детей, игра на проезжей части, катание на велосипедах и мопедах, средствах индивидуальной мобильности по дорогам общего пользования, нарушение правил движения и перехода проезжей части, неумение учитывать особенности окружающей дорожной обстановки и т. д. Анализ дорожно-транспортных происшествий с участием детей на территории Свердловской области, г. Челябинска и г. Екатеринбурга

подтверждает увеличение их числа и тяжести последствий за последние три года [1–3].

Для оценки безопасности дорожного движения при передвижении детей объектом исследования стала МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 32 с углубленным изучением английского языка» г. Озерска. Школа № 32 расположена вдоль ул. Менделеева, улица является односторонней, вблизи с двух сторон школы расположены два пересечения, одно из которых является регулируемым. Напротив школы расположена остановка общественного транспорта. Для проведения оценки знаний правил дорожного движения проводился социологический опрос среди учеников и родителей школы. В опросе приняли участие 20 родителей и 64 ученика.

Социологический опрос родителей показал, что респонденты в большинстве случаев заинтересованы в обеспечении безопасности своих детей вблизи дороги и уделяют внимание их знаниям в соблюдении правил дорожного движения. Но, тем не менее, было выявлено несоответствие действий на дороге детей и их родителей с ответами о соблюдении ими правил дорожного движения.

В результате обработки данных при проведении натурных исследований было определено, что 148 детей направлялись в школу пешком, 43 автомобиля, подъезжавшие на остановку общественного транспорта, высаживают учеников в этом месте. В целом, инициатива родителей по сопровождению детей в школу на автомобиле является разумной с точки зрения безопасности дорожного движения. У ребенка в таком случае нет возможности для нарушения правил дорожного движения по пути в школу.

Выявлены типичные опасные ситуации при передвижении детей вблизи МБОУ СОШ № 32 г. Озерск, к которым относятся: пересечение проезжей части в неполюженном месте; пересечение проезжей части на транспортном средстве (велосипед, средство индивидуальной мобильности); посадка и высадка пассажиров в неполюженном месте.

Что касается детей, которые самостоятельно добираются до школы, было замечено 28 нарушителей правил дорожного движения, они переходили дорогу в неполюженном месте по пути в школу, в одном из таких случаев произошла опасная ситуация, в которой водитель автомобиля был вынужден применить экстренное торможение во избежание дорожно-транспортного происшествия на проезжей части (рисунок).

В результате проведенных исследований, установлено, что школьники МБОУ СОШ № 32 г. Озерск Челябинской области передвигаются как на велосипедах, так и на средствах индивидуальной мобильности.

В соответствии с Планом мероприятий от 11.10.2023 г. № 11752-П50-МХ («дорожная карта»), направленных на дополнительное нормативно-

правовое регулирование развития средств индивидуальной мобильности (СИМ) и обеспечение безопасности дорожного движения при их использовании, на кафедре транспортных систем УГЛТУ разработана Программа обучения детей культуре вождения СИМ по следующим темам:

1. Что такое средство индивидуальной мобильности.
2. Тротуары, пешеходные, велосипедные и велопешеходные дорожки.
3. Экипировка водителя СИМ.
4. Скорость движения и ее влияние на безопасность.
5. Обеспечение безопасности пешеходов при совместном использовании тротуаров, пешеходных, велосипедных и велопешеходных дорожек пешеходами и водителями СИМ.
6. Требования к управлению СИМ.
7. Закрепление навыков управления СИМ с помощью компьютерной игры.



Пример несоблюдения правил дорожного движения

Компьютерная игра, заложенная в программу, позволяет менять маршрут движения и адаптировать его под конкретное образовательное учреждение. В результате игры обучающийся показывает знания правил дорожного движения и быстроту прохождения маршрута. Выявленные риски при прохождении маршрута у обучающихся позволят еще раз закрепить отдельные пункты Правил дорожного движения, а также повысить безопасность дорожного движения при передвижении детей. Таким образом, целесообразно внедрить данную программу в перечень мероприятий по профилактике детского дорожно-транспортного травматизма.

Список источников

1. Новиков М. А., Гасилова О. С., Сидоров Б. А. Анализ детского дорожного травматизма в Свердловской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 737–740.

2. 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: <https://www.consultant.ru/document/consdocLAW2709/> (дата обращения: 10.10.2024).

3. Кирьянов В. Н. Проблема детского травматизма на дорогах // Организация и безопасность дорожного движения. 2007. № 6. С. 3–7.

References

1. Novikov M. A., Gasilova O. S., Sidorov B. A. Analysis of child traffic injuries in the Sverdlovsk // Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia : proceedings of the XIX All-Russian (National) Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2023. P. 737–740.

2. Decree of the Government of the Russian Federation dated 10.23.1993 № 1090 «On the Rules of the Road» (together with the Basic Provisions on the admission of vehicles to operation and the duties of officials to ensure road safety). URL: <https://www.consultant.ru/document/consdocLAW2709/> (accessed: 10.10.2024).

3. Kiryanov V. N. The problem of child injuries on the roads // Organization and safety of road traffic. 2007. № 6. P. 3–7.

Научная статья
УДК 656.13

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Ольга Сергеевна Гасилова¹, Андрей Андреевич Волков²,
Сергей Вячеславович Богомолов³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ gasilovaos@m.usfeu.ru

² volkovaa@m.usfeu.ru

³ bogser999@gmail.com

Аннотация. В статье приведена характеристика водительского состава на примере одного из предприятий Свердловской области. Нарушения правил дорожного движения, неудовлетворительные дорожные условия и состояние транспортных средств становятся результатом дорожно-транспортных происшествий. Для повышения безопасности дорожного движения и снижения аварийности на предприятиях необходимо проводить оценку профессиональной надежности водительского состава и разрабатывать мероприятия для повышения их профессиональной надежности.

Ключевые слова: профессиональная надежность водителей, безопасность дорожного движения, автомобильная дорога, транспортные средства, дорожно-транспортное происшествие

Для цитирования: Гасилова О. С., Волков А. А., Богомолов С. В. Оценка профессиональной надежности водителей транспортных средств на автомобильных дорогах // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 275–279.

Original article

ASSESSMENT OF PROFESSIONAL RELIABILITY OF DRIVERS OF VEHICLES ON HIGHWAYS

Olga S. Gasilova¹, Andrey A. Volkov², Sergey V. Bogomolov³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

© Гасилова О. С., Волков А. А., Богомолов С. В., 2025

¹ gasilovaos@m.usfeu.ru

² volkovaa@m.usfeu.ru

³ bogser999@gmail.com

Abstract. The article describes the characteristics of the driving staff on the example of one of the enterprises of the Sverdlovsk region. Violations of traffic rules, unsatisfactory road conditions and the condition of vehicles are the result of traffic accidents. In order to improve road safety and reduce accidents at enterprises, it is necessary to assess the professional reliability of the driving staff and develop measures to improve their professional reliability.

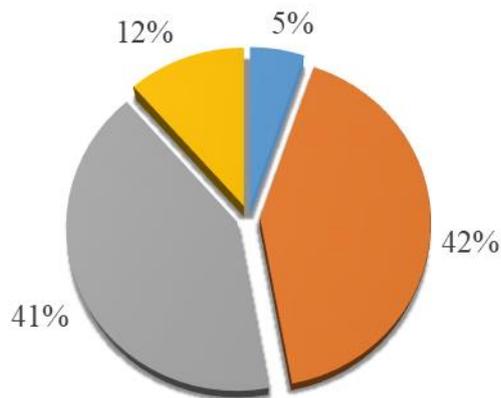
Keywords: professional reliability of drivers, road safety, highway, vehicles, traffic accident

For citation: Gasilova O. S., Volkov A. A., Bogomolov S. V. (2025) Ocenka professionalnoi nadezhnosti voditelei transportnykh sredstv na avtomobilnykh dorogakh [Assessment of professional reliability of drivers of vehicles on highways]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 275–279. (In Russ).

Статистика по аварийности на автомобильных дорогах свидетельствует о том, что, не смотря на уменьшение числа дорожно-транспортных происшествий, по-прежнему сохраняется высокая тяжесть их последствий. При детальном анализе основными причинами дорожно-транспортных происшествий являются: несоблюдение правил дорожного движения, превышение скоростного режима движения транспортных средств, управление в нетрезвом состоянии и др. [1]. Кроме основных причин, влияющих на возникновение аварийных ситуаций, можно выделить такие факторы, как неудовлетворительное состояние автомобильных дорог и технически неисправное состояние транспортных средств.

Разные дорожные условия при движении по установленным маршрутам, сложность при управлении крупногабаритными транспортными средствами приводят к повышенному напряжению и вниманию водителей. Ответственность за соблюдение безопасности дорожного движения лежит на водителях автомобилей. В связи с этим оценка их профессиональной надежности становится актуальной задачей [2].

На примере одного из предприятий Свердловской области проведем анализ работающих водителей. На предприятии численный состав водителей составляет 208 человек (рис. 1–3).



■ от 10 до 24 лет ■ от 25 до 39 лет ■ от 40 до 54 лет ■ от 55 и выше лет

Рис. 1. Характеристика водительского состава по возрасту

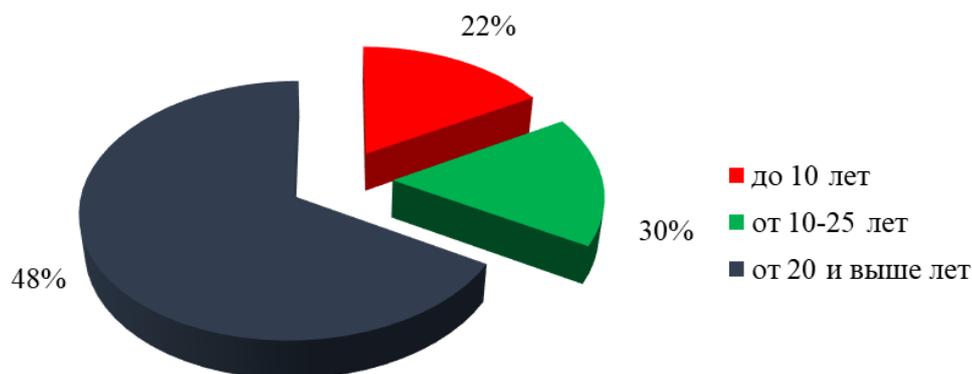


Рис. 2. Характеристика водительского состава по стажу вождения автобусного парка

Одним из мероприятий повышения безопасности дорожного движения на любом предприятии является проведение оценки подготовленности водителей к выполнению трудовых функций (действий), что обусловлено требованиями законодательства в области обеспечения безопасности дорожного движения на территории Российской Федерации и требованиями трудового законодательства [3].

Для проведения такой оценки на базе кафедры транспортных систем были разработаны тестовые задания для водителей, где в каждом вопросе была предусмотрена различающаяся весомость. Это обусловлено тем, что каждый вопрос из заданий имеет различающуюся важность, учитывающий последствия возможных ошибок водителей, приводящих к дорожно-транспортной аварийности с высокой степенью тяжести (риск-ориентированный подход).

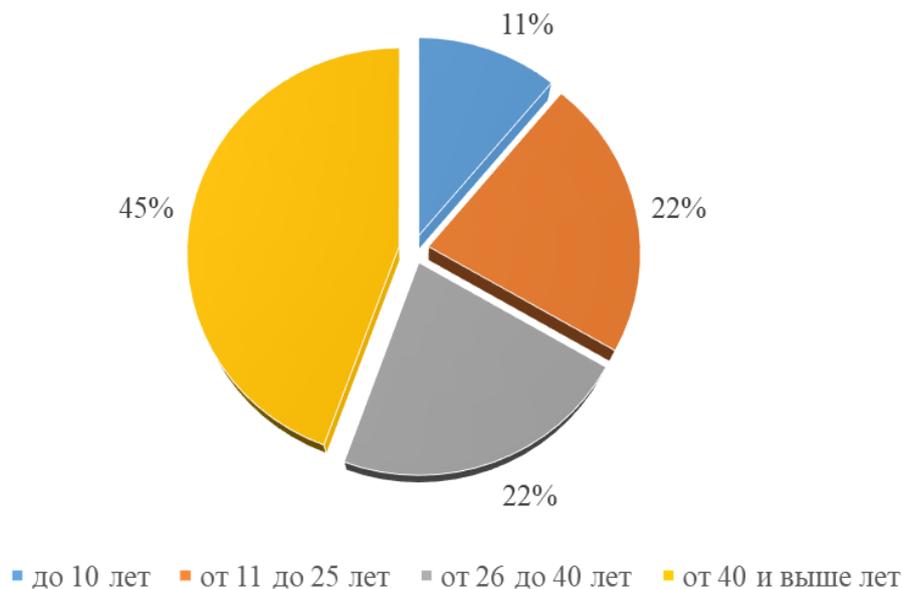


Рис. 3. Характеристика водительского состава по стажу вождения грузовых транспортных средств

В результате проведенных исследований по оценке знаний правил дорожного движения была обработана 81 анкета. Результаты обработки анкет показали, в каких разделах правил дорожного движения, и какое количество ошибок водители допустили по каждому разделу. Весомость каждой ошибки оценивалась в баллах. По результатам проведения оценки профессиональной надежности водителей были составлены предложения по дополнительному обучению водителей и проведению с ними инструктажей.

Для предупреждения вероятности возникновения дорожно-транспортных происшествий и обеспечения безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах необходимо:

- проводить повышение квалификации водителей путем дополнительного обучения по программам повышения квалификации, разработанным с учетом требований конкретного предприятия;
- проводить испытания водителей с учетом требований Приказа Министерства транспорта РФ от 29.07.2020 № 264. Для этого важно подготовить водителей-наставников, которые могут оценивать профессиональную надежность водителей.

Список источников

1. Гасилова О. С., Волков А. А. Обеспечение безопасности движения на лесовозных автомобильных дорогах // Эффективный ответ на совре-

менные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий : материалы XV Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 338–342.

2. О Правилах дорожного движения : Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (вместе с Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ (дата обращения: 11.10.2024).

3. Об утверждении профессиональных и квалификационных требований, предъявляемых при осуществлении перевозок к работникам юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, указанных в абзаце первом пункта 2 статьи 20 Федерального закона «О безопасности дорожного движения» : Приказ Министерства транспорта РФ от 31 июля 2020 г. № 282: зарегистрировано в Минюсте РФ 23 ноября 2020 г. URL: <https://base.garant.ru/74938765/> (дата обращения: 11.10.2024).

References

1. Gasilova O. S., Volkov A. A. Ensuring traffic safety on logging roads // Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : materials of the XV International Scientific and Technical Conference]. Ekaterinburg : USFEU, 2024. P. 338–342.

2. On the Rules of the Road : Decree of the Government of the Russian Federation dated 10.23.1993 № 1090 (together with the Basic Provisions on the admission of vehicles to operation and the duties of officials to ensure road safety). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ (accessed: 11.10.2024).

3. On approval of professional and qualification requirements for employees of legal entities and individual entrepreneurs specified in the first paragraph of paragraph 2 of Article 20 of the Federal Law «On Road Safety»: Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation dated July 31, 2020 № 282: registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on November 23, 2020. URL: <https://base.garant.ru/74938765/> (accessed: 11.10.2024).

Научная статья
УДК 621.62

РАСЧЕТ СИЛ ТРЕНИЯ В ГИДРОЦИЛИНДРЕ ЦГ-30.20X93.22

**Сергей Николаевич Исаков¹, Валерий Павлович Сиваков²,
Александр Сергеевич Малых³**

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ isakovsn@m.usfeu.ru

² sivakovvp@m.usfeu.ru

³ malykhas@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены методики расчетов сил трения в элементах гидроцилиндра. Проведен эксперимент по определению реальной силы трения и сравнение его с расчетной силой.

Ключевые слова: уплотнения, гидроцилиндр, сила трения

Для цитирования: Исаков С. Н., Сиваков В. П., Малых А. С. Расчет сил трения в гидроцилиндре ЦГ-30.20x93.22 // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург: УГЛТУ, 2025. С. 280–288.

Original article

CALCULATION OF FRICTION FORCES IN A HYDRAULIC CYLINDER CG-30.20X93.22

Sergey N. Isakov¹, Valery P. Sivakov², Alexander S. Malykh³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ isakovsn@m.usfeu.ru

² sivakovvp@m.usfeu.ru

³ malykhas@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses methods for calculating friction forces in hydraulic cylinder elements. An experiment was conducted to determine the actual friction force and compare it with the calculated force.

© Исаков С. Н., Сиваков В. П., Малых А. С., 2025

Keywords: seals, hydraulic cylinder, friction force

For citation: Isakov S. N., Sivakov V. P. Malykh A. S. (2025) Raschet sil treniya v gidrocilindre CG-30.20H93.22 [Calculation of friction forces in a hydraulic cylinder CG-30.20x93.22]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 280–288. (In Russ).

Обзор литературы по расчету гидроцилинров показал, что в расчете требуется учитывать КПД гидроцилиндра, которое находится в интервале от 0,85 до 0,98. Некоторые источники рекомендуют принимать не менее 0,93 [1].

В работе [2] приводятся методики расчета механического и полного КПД. Механический КПД цилиндра η рассчитывается по формуле

$$\eta = \frac{N}{N_1}; \tag{1}$$

$$N = N_1 - N_T;$$

$$\eta = 1 - \frac{N_1}{N_T} = 1 - \frac{p_3 - p_2 \cdot \frac{F_2}{F_1}}{p_0 - \Delta p};$$

$$p_3 = \frac{\sum T}{F_1};$$

$$\eta = 1 - \frac{\sum T + p_2 \cdot F_2}{p_0 - \Delta p},$$

где N – индикаторная мощность силового поршня;

N_1 – мощность, реализуемая в силовом гидроцилиндре;

N_T – мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения в гидроцилиндре и преодоление сил от противодействия;

p_0 – давление в силовом гидроцилиндре;

p_2 – противодействие;

Δp – потеря давления в магистрали;

F_1 – площадь поршня;

F_2 – площадь противодействия;

$\sum T$ – сумма сил трения в гидроцилиндре.

Значительный интервал КПД объясняется широким рядом типов и размеров гидроцилиндров, а также разнообразием рабочих сред. По указанным причинам расчетное и экспериментальное определение сил трения и мощности, расходуемой на преодоление сил трения для отдельных типоразмеров гидроцилиндров, является актуальной задачей.

В данной работе рассмотрим расчетное и экспериментальное определение сил трения в гидроцилиндре ЦГ-30.20х93.22.

Чертеж гидроцилиндра марки ЦГ-30.20х93.22 [3] представлен на рис. 1. Подвижное звено – шток 1, который удерживается в корпусе 8 гайкой 2. Центровка осуществляется с помощью втулки 4. Жидкость подается через штуцеры 3 и 12. Для предотвращения затягивания «уличной» грязи в цилиндр при втягивании штока установлено грязесъемное кольцо 5, а для уплотнения данного подвижного соединения используется манжета 7. Элемент, воспринимающий давление жидкости идвигающий шток, – это поршень 9, который также уплотнен двумя манжетами 10 для избежания перетока жидкости внутри цилиндра. Опорное кольцо (направляющее) 11 не дает поршню перекашиваться в корпусе. Крепление корпуса и штока осуществляется через проушины 13.

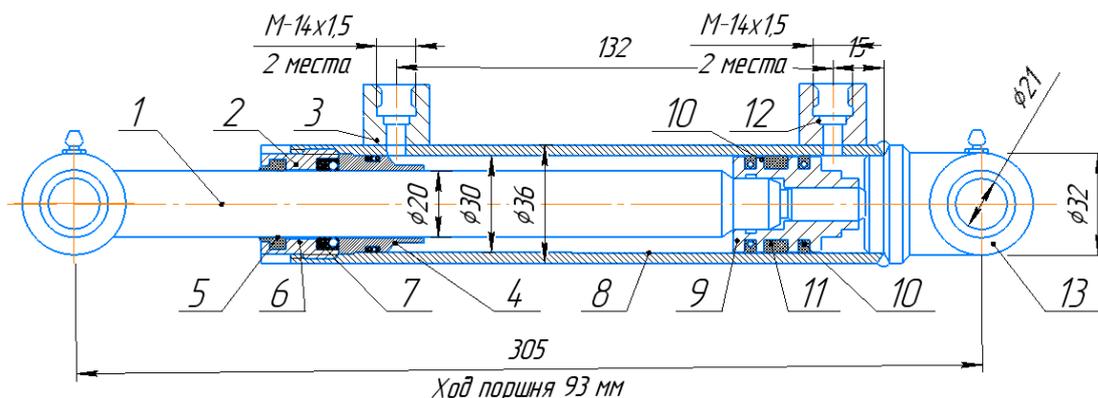


Рис. 1. Чертеж гидроцилиндра: 1 – шток; 2 – гайка; 3 – штуцер; 4 – втулка; 5 – грязесъемник; 6 – гайка; 7 – манжета; 8 – корпус гидроцилиндра; 9 – поршень; 10 – манжета; 11 – кольцо; 12 – штуцер; 13 – проушина

Суммарная сила трения в гидроцилиндре будет зависеть от типов и количества уплотняющих или направляющих элементов.

В гидроцилиндре ЦГ-30.20х93.22 для очистки штока используется грязесъемное кольцо (рис. 2), а для уплотнения данного узла – манжета (рис. 3). Манжетное уплотнение также герметизирует поршень в корпусе, а направляет его опорное кольцо.

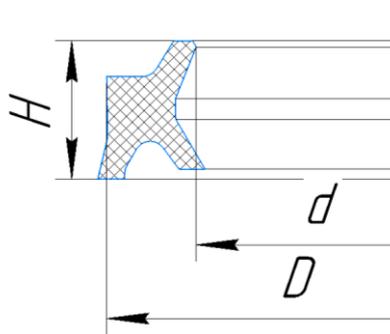


Рис. 2. Грязесъемное кольцо

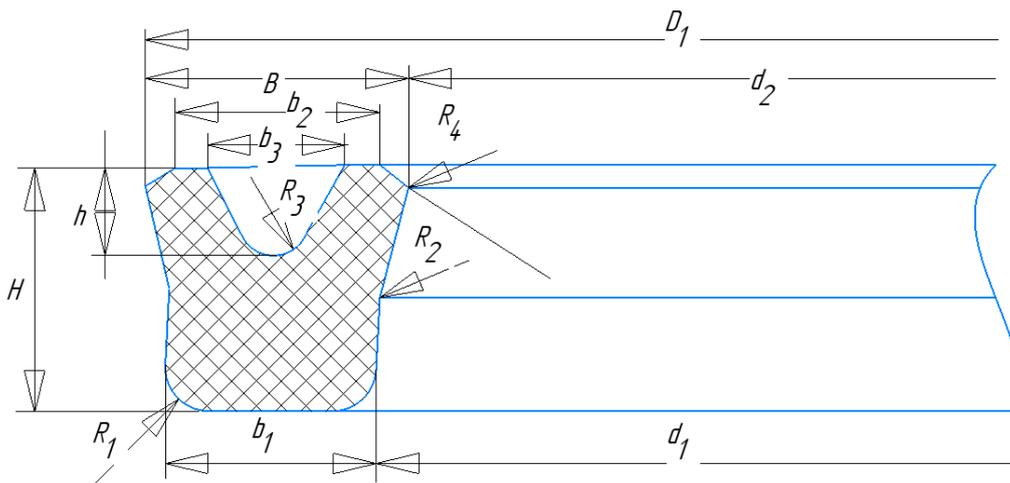


Рис. 3. Манжета

При подводе давления к манжете лепестки ее разжимаются с дополнительным усилием, кг, которое создает трение манжеты о стенки корпуса гидроцилиндра [2].

$$T = \mu r \pi d h, \quad (2)$$

где $\mu = 0,1$ – коэффициент трения для резины;

r – давление жидкостив кг/м²;

d – диаметр цилиндра (вала) в см;

h – высота активной части манжеты в см.

Но есть методики, в которых учтено контактное давление как самой манжеты, так и поджатия от давления жидкости [1]

$$F_{mp} = \pi D H (p - p_k) \mu z, \quad (3)$$

где D – диаметр уплотняемой поверхности, мм;

H – ширина манжеты, мм;

p – давление жидкости, МПа;

$p_k = 2,5 \text{ МПа}$ – контактное давление самой манжеты;

$\mu = 0,1 \dots 0,13$ – коэффициент трения;

z – количество манжет.

Сила трения в направляющих поршня гидроцилиндра (опорного кольца [1])

$$F_{mp} = f_1 G = f_2 mg, \quad (4)$$

$f_1 = 0,05 \dots 0,08$ – коэффициент трения в направляющих свыше 0,2 м/с;

$f_2 = 0,1 \dots 0,12$ – коэффициент трения в направляющих меньше 0,2 м/с.

В современных математических пакетах имеются модули для расчета и моделирования гидравлических систем. В этих модулях трение в гидравлических цилиндрах задается элементом Cylinder Friction (рис. 4) и описывается нижеприведенными формулами [4].

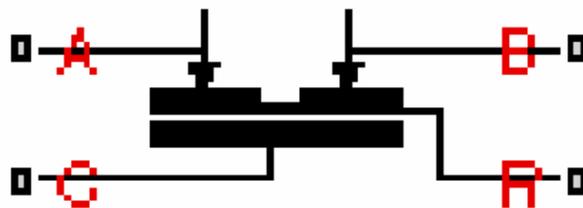


Рис. 4. Элемент Cylinder Friction

$$F = F_c (1 + (K_{brk} - 1) \exp(-c_v |v|)) \operatorname{sign}(v) + f_{vfr} v, \quad (5)$$

$$F_c = F_{pr} + f_{cfr} (p_A - p_B), \quad (6)$$

где F – сила трения;

F_c – сила трения Кулона;

F_{pr} – предварительная нагрузка;

f_{cfr} – коэффициент трения Кулона;

p_A, p_B – давление в поршневой и штоковой полостях цилиндра;

K_{brk} – отрывной коэффициент;

c_v – коэффициент, используемый для аппроксимации перехода между статическим трением и трением Кулона;

v – относительная скорость;

f_{vfr} – коэффициент вязкого трения.

Структурная схема гидроцилиндра представлена на рис. 5.
 Силы F_1 и F_3 – силы трения в манжетах поршня,
 F_2 – силы трения направляющей.
 Силы F_4 и F_5 – силы трения манжеты и грязесъемника штока,
 $F_{двиг}$ – движущая сила.

Расчет производится исходя из ряда допущений:

- не учтены динамические нагрузки;
- сила трения не зависит от скорости перемещения;
- не учтены вязкостные сопротивления;
- не учтена сила трения покоя.

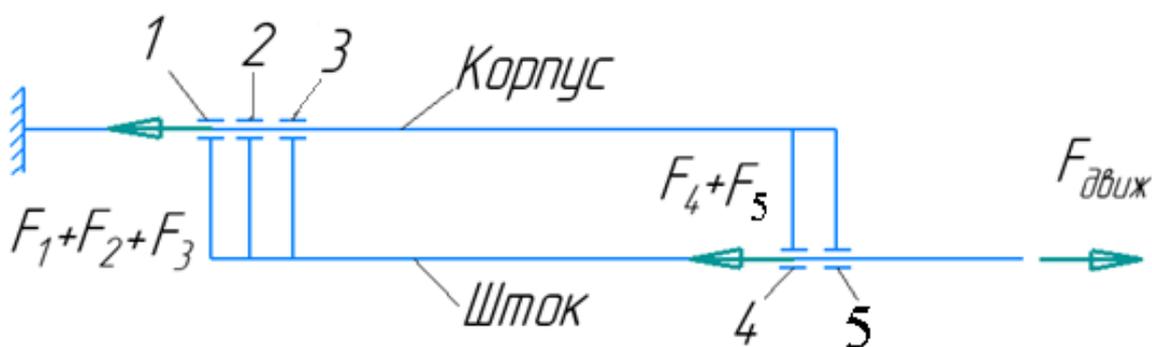


Рис. 5. Структурная схема гидроцилиндра:
 1 и 3 – манжеты поршня; 2 – направляющее кольцо;
 4 – манжета корпуса; 5 – грязесъемник

Определим расчетные силы трения из рассмотренных выше методик для гидроцилиндра ЦГ-30.20 × 93.22.

Сила трения между манжетой поршня и корпусом. Так как расчеты производятся для гидроцилиндра без жидкости, то и силы поджатия учитываться не будут:

$$F_1 = F_3 = \pi DH(p + p_k)\mu z = 3,14 \cdot 30 \cdot 6 \cdot (0 + 2,5) \cdot 0,13 \cdot 1 = 184 \text{ Н,}$$

где $D = 30$ – диаметр уплотняемой поверхности, мм;

$H = 6$ – ширина манжеты, мм;

$p = 0$ – давление жидкости, МПа;

$p_k = 2,5$ – контактное давление самой манжеты[1], МПа;

$\mu = 0,13$ – коэффициент трения;

$z = 1$ – количество манжет.

Сила трения направляющего кольца поршня в корпусе:

$$F_2 = f_1 \left(m_n + \frac{m_{um}}{2} \right) g = 0,12 \left(0,27 + \frac{0,61}{2} \right) 9,8 = 0,68 \text{ Н,}$$

где $f_1 = 0,12$ – коэффициент трения направляющего кольца о корпус цилиндра для скоростей до 0,2 м/с;

$m_n = 0,27$ – масса поршня, кг;

$m_{um} = 0,61$ – масса штока, кг;

Сила трения между манжетой корпуса и штоком

$$F_4 = \pi d H (p + p_k) \mu z = 3,14 \cdot 20 \cdot 5 \cdot (0 + 2,5) \cdot 0,13 \cdot 1 = 102 \text{ Н,}$$

где $d = 20$ – диаметр уплотняемой поверхности, мм;

$H = 5$ – ширина манжеты, мм;

$p = 0$ – давление жидкости, МПа;

$p_k = 2,5$ – контактное давление самой манжеты[1], МПа;

$\mu = 0,13$ – коэффициент трения;

$z = 1$ – количество манжет.

Сила трения между грязесъемным кольцом и штоком

$$F_5 = \pi d H p_{zp} \mu z = 3,14 \cdot 20 \cdot 2 \cdot 1,52 \cdot 0,13 \cdot 1 = 62 \text{ Н,}$$

где $d = 20$ – диаметр уплотняемой поверхности, мм;

$H = 2$ – ширина контакта, мм;

$\mu = 0,13$ – коэффициент трения;

$z = 1$ – число манжет;

p_{zp} – удельное давление в зоне уплотнения из-за начальной деформации грязесъемника рассчитывается следующим образом:

$$p_{zp} = 1,5 E \varepsilon \frac{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(\frac{d_2}{2}\right)^2}{2 \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 + \left(\frac{d_2}{2}\right)^2} = 1,5 \cdot 600 \cdot 10^6 \cdot 0,052 \cdot \frac{(0,01)^2 - (0,0095)^2}{2 \cdot (0,01)^2 + (0,0095)^2} = 1,52 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon = \frac{d - d_2}{d_2} = \frac{20 - 19}{19} = 0,052,$$

где $E = 600$ МПа – модуль упругости материала грязесъемника;

$d_2 = 19$ – внутренний диаметр манжеты в свободном состоянии, мм.

Из-за того, что цилиндр расположен вертикально, силы трения между направляющим кольцом и корпусом не будет $F_2 = 0\text{Н}$.

Суммарная сила трения в гидроцилиндре:

$$F_{\text{сум}} = F_1 + F_3 + F_4 + F_5 = 184 + 184 + 102 + 62 = 533\text{Н} = 54,3 \text{ кгс}.$$

Для проверки адекватности метода расчета по принятым моделям был произведен эксперимент на разрывной машине 2055P-0,5, схема которой представлена на рис. 5.

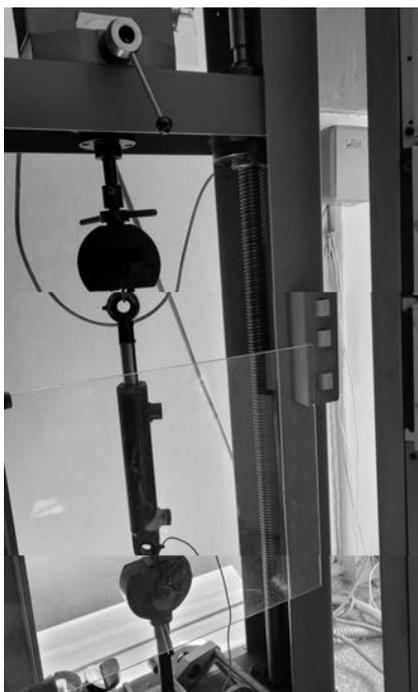


Рис. 5. Фото установленного гидроцилиндра на разрывной машине

Измерения показали, что сила трения на верхнем подвесе лежит в диапазоне от 27,7 до 36,8 кгс. Учитывая то, что на подвес кроме силы трения действует еще и сила тяжести гидроцилиндра (вес гидроцилиндра 3,6 кгс), сила трения в гидроцилиндре составит от 24,1 кг до 33,2 кг.

Возможно это связано с тем, что коэффициенты трения приняты справочные. Плюс, при проведении эксперимента ярко наблюдалась повышенная сила страгивания, которая вызвана прилипанием (адгезией) элементов уплотнений.

Установлено, что максимальная экспериментально определенная сила трения (24,1...31 кгс) меньше расчетной, выполненной по типовым методикам, и равна 54,3 кгс на (42–57 %).

Выводы

1. Для определения сил трения в полном факторном эксперименте, а также в серийном производстве гидроцилиндров целесообразно применять экспериментально измеренные.

2. При срочном изготовлении, а также в производстве гидроцилиндров маленькими сериями можно применять типовую методику расчета сил трения.

Список источников

1. Гидроцилиндры : учебно-методическое пособие / Д. Ю. Воронов, В. В. Волосков, А. О. Драчев, О. В. Бойченко. Тольятти : ТГУ, 2011. 72 с.

2. Марутов В. А., Павловский С. А. Гидроцилиндры. Конструкции и расчет. М. : Машиностроение, 1966. 191 с.

3. Малых А. С., Исаков С. Н., Сиваков В. П. Классификация и расчет уплотнений в гидроцилиндрах // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции, Екатеринбург, 01–14 апреля 2024 года. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2024. С. 764–767. EDN AOQXCO.

4. Руппель А. А., Сагандыков А. А., Кoryтов М. С. Моделирование гидравлических систем в Matlab : учебное пособие. Омск : Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия, 2009. 172 с.

5. Уплотнения соединений вращательного движения. URL: http://http://www.gaps.tstu.ru/win-1251/lab/sreda/togaps/6/TO_Ip/2_4.html (дата обращения 27.09.2024).

References

1. Hydraulic cylinders: studies.-the method. the manual / D. Y. Voronov, V. V. Voloskov, A. O. Drachev, O. V. Boychenko. Tolyatti : TSU, 2011. 72 p.

2. Marutov V. A., Pavlovsky S. A. Hydraulic cylinders. Construction and calculation. M. : Mashinostroenie, 1966. 191 p.

3. Malykh A. S., Isakov S. N., Sivakov V. P. Classification and calculation of seals in hydraulic cylinders // Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : materials of the XX All-Russian (national) Scientific and technical conference, Yekaterinburg, April 01–14, 2024. Yekaterinburg : Ural State Forestry Engineering University, 2024. P. 764–767.

4. Marutov V. A., Sagandykov A. A., Korytov M. S. Hydraulic cylinders. Ruppel, A. A. Modeling of hydraulic systems in Matlab : a textbook. Omsk : Siberian State Automobile and Road Academy, 2009. 172 p.

5. Seals of rotational motion joints. URL: http://http://www.gaps.tstu.ru/win-1251/lab/sreda/togaps/6/TO_Ip/2_4.html (accessed: 09.27.2024).

Научная статья
УДК 656.136

РАЗВИТИЕ И ВНЕДРЕНИЕ АВТОНОМНОГО ТРАНСПОРТА

**М. А. Крюкова¹, А. П. Пупышев², Д. А. Корелин³, И. Е. Косенков⁴,
В. Ф. Книпенберг⁵, М. С. Откупщиков⁶, К. А. Туренко⁷**

¹⁻⁷ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Марина Анатольевна Крюкова,
marina.kryukova.70@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние развития автономных транспортных грузовых систем. Приведены результаты проектов в условиях экстремальных погодных условий и в городских условиях. Описываются преимущества и недостатки автономных технологий. Затронуты правовые, финансовые и кадровые вопросы, влияющие на дальнейшее развитие автономного транспорта.

Ключевые слова: транспорт, автопилот, развитие, грузовой, логистика

Для цитирования: Развитие и внедрение автономного транспорта / М. А. Крюкова, А. П. Пупышев, Д. А. Корелин [и др.] // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 289–296.

Original article

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AUTONOMOUS TRANSPORT

**M. A. Kryukova¹, A. P. Pupyshov², D. A. Korelin³, I. E. Kosenkov⁴,
V. F. Knipenberg⁵, M. S. Otkupshchikov⁶, K. A. Turenko⁷**

¹⁻⁷ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

Corresponding author: Marina Anatolyevna Kryukova,
marina.kryukova.70@mail.ru

Abstract. This article examines the impact of the development of autonomous transport cargo systems. The results of projects in extreme weather conditions and in urban areas are presented. The advantages and disadvantages of autonomous technologies are described. Legal, financial and personnel issues influencing the further development of autonomous transport are touched upon.

Keywords: transport, autopilot, development, freight, logistics

For citation: Razvitie i vnedrenie avtonomnogo transporta [Development and implementation of autonomous transport] (2025) M. A. Kryukova, A. P. Pupyshev, D. A. Korelin [et al.]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the in-teraction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 289–296. (In Russ).

Автономный транспорт – это автомобили, управляемые полностью или частично автопилотом, без вмешательства водителя из плоти и крови. По прогнозам экспертов, к 2035 г. 25 % автотрафика могут составить беспилотные аппараты (рис. 1). Те же эксперты подсчитали, что использование автономного транспорта позволит сократить автомобильные парки на 60 %, количество выбрасываемого в атмосферу выхлопа – на 80 % и количество аварий – на 90 % [1]. Рассмотрим в нашей статье развитие автономного транспорта и его перспективы.



Рис. 1. Салон автомобиля с автопилотом

Авто с автопилотами уже не новость, собственную систему автопилотов разрабатывают практически все крупные автоконцерны. Современ-

ное общество уже не видит себя без автономной системы управления транспортом.

Одним из достоинств автопилота — экономия. На зарплату водителей и дальнбойщиков уходит самая большая сумма денежных средств компании. Ожидаемая экономия на расходе топлива с применением автопилота увеличится, увеличится безопасность, уменьшится время простоя техники. Автономный грузовой транспорт упростит и уменьшит стоимость грузоперевозок, что приведет к общему удешевлению товаров (рис. 2). Также автономный транспорт подходит для круглосуточной езды и движения в неблагоприятных условиях. Внедрение автопилота сократит показатель смертности примерно на 10 %. Но это только по расчетам на бумаге [1].



Рис. 2. Тестирование автопилота в Арктике

Так были проведены тесты перевозок с помощью автономного грузового транспорта в Арктике. Для беспилотного транспорта такие экстремальные условия не являются проблемой: связь между автомобилями осуществляется с помощью промышленного Wi-Fi, 3G/4G и специальной частоты на УКВ диапазоне. Автомобили оснащены несколькими типами сенсоров, которые осуществляют мониторинг обстановки вокруг: строят цифровую карту дорог, распознают различного рода препятствия в радиусе 200 м, фиксируют статичные и движущиеся объекты.

Возможность бесперебойной эксплуатации грузовых беспилотников в ходе выполнения типовых операций на северных нефтепромыслах позволит

компания-владельцу техники значительно сократить сроки доставки грузов, минимизировать простой техники. После закрытия зимников и до конца осени беспилотные грузовики продолжают работу на других объектах [5].

Какие автономные транспортные средства будущего уже стоят на разработке?

В России активно разрабатывают и тестируют беспилотный транспорт «Яндекс». Каким он будет, и какие концепты уже обсуждают или внедряют:

1) беспилотные грузовики и средства доставки товаров. Не просто грузовые машины, а беспилотные платформы для доставки грузов;

2) автономный общественный транспорт — автобусы и трамваи без водителей могут сделать общественный транспорт комфортным, дешевым и безопасным. В ближайшие годы такой транспорт может стать вполне распространенной реальностью;

3) беспилотные летающие автомобили будущего, быстрее и дешевле доставляют товары.

Все вышеперечисленное положительно скажется на инфраструктуре городов и экологии нашей страны.

Что мешает развитию беспилотного рынка в России?

Одной из проблем беспилотного грузового автотранспорта является неготовность людей принять инновации. Много непонятного в юридических вопросах относительно ответственности за последствия ДТП. В РФ пока нет законов, регулирующих поведение автомобилей с беспилотником.

Следующая проблема — высокая стоимость. Покупка тягача с автопилотом выше, чем обычного грузовика КАМАЗ. По расчетам компании-грузоперевозчика ПЭК, в 2021 г. приобретение беспилотного грузовика обходилось в среднем в 17–18 млн рублей. Это в 2,5 раза выше стоимости обычной грузовой машины [2].

В 2016 г. сделанный прогноз на будущее автономных авто был ошибочен, но несмотря на это рынок беспилотных автомобилей в 2023–2024 гг. активно развивается. На сегодняшний день, автономный транспорт способен перевозить большие грузы, осуществлять доставку и подъезжать к клиенту в рамках каршеринговых заказов.

Автопоезда будут работать безостановочно, останавливаясь только для погрузки-разгрузки, заправки топливом, а также для проведения регламентного технического обслуживания (рис. 3). Робот не просто сможет самостоятельно выполнять все функции водителя, он сделает это более грамотно, что позволит снизить потребление топлива, экономя порядка 1 л/100 км. К 2030 г. Минтранс собирается «оцифровать» 19,5 тыс. км федеральных дорог, на которых станет возможной организация движения беспилотного автотранспорта [6].



Рис. 3. Экспериментальный автопоезд с автопилотом

Автомобильный грузовой транспорт перевозит 6,5 млрд т груза каждый год (для сравнения, на железнодорожный транспорт приходится около 1,5 млрд т) и является основным транспортом для коммерческих перевозок грузов. Около 10 лет отрасль автомобильных грузоперевозок терпит нехватку кадров [3].

Дефицит водителей подразумевает собой не просто отсутствие водительского удостоверения соответствующей категории. В стране не хватает профессиональных водителей, которые знают международные конвенции, умеют работать с коммерческими транспортными и таможенными документами. Помимо дефицита кадров в России остро ощущается проблема старения профессиональных водителей. Аналитики IRU подсчитали, что из общего числа дальнбойщиков, более 30 % – люди старше 55 лет. При этом молодых водителей до 25 лет в стране всего 4–5 %. Если в ближайшие годы справиться с проблемой не удастся, то к 2028 г. дефицит водителей грузового транспорта увеличится более чем в 2 раза [4].

Необходима поддержка образовательных программ и курсов для подготовки специалистов в области разработки и эксплуатации автономного транспорта.

Основные направления поддержки включают следующее:

- разработка нормативно-правовой базы, регулирующей использование автономных транспортных средств (АТС). Это включает в себя вопросы безопасности, ответственности и сертификации;
- выделение бюджетных средств на исследования и разработки в области автономного транспорта, а также на создание беспилотных проектов и тестовых зон. Важным фактором является привлечение частных инве-

стиций через налоговые льготы и субсидии для компаний, занимающихся разработкой технологий автономного вождения.

Автономный выбор решений в критической ситуации – самый важный компонент в любой беспилотной машине – от него зависит, что будет делать машина в любой ситуации объезда препятствий, когда включить поворотник и снизить скорость перед поворотом и, самое главное, что делать, если на дороге появится человек. И это нас приводит к моральной проблеме при создании беспилотных машин.

Существует принципиальная проблема, которую не могут решить разработчики беспилотных авто – что делать, когда ситуация угрожает жизни пассажиров или пешеходов? По этой причине все автомобили с подобными системами до сих пор требуют, чтобы водитель держал руки на руле – и в сложной ситуации сам принял решение [7].

Развитие и применение автоматических систем управления грузовым автотранспортом становится естественным продолжением развития логистических грузоперевозок.

Автономный транспорт представляет собой значительный шаг вперед в развитии транспортной системы, который уже сегодня приносит ощутимые преимущества. Удешевление рабочей силы и топлива ведет к снижению цен на товары, что делает их более доступными для потребителей. Кроме того, внедрение технологий автономного вождения открывает новые витки развития в различных отраслях, способствуя инновациям и повышению эффективности логистических процессов. Автономный транспорт не только меняет экономические показатели, но и демонстрирует более безопасное и устойчивое будущее для всех участников дорожного движения.

Список источников

1. Будущее автономных транспортных средств — как скоро ждать беспилотный транспорт на дорогах // Колеса даром. URL: <https://www.kolesa-darom.ru/articles/budushchee-avtonomnykh-transportnykh-sredstv-kak-skoro-zhdai-bespilotnyy-transport-na-dorogakh/> (дата обращения: 10.10.24).
2. Грузоперевозчики: Беспилотный грузовик обходится в 2,5 раза дороже обычного // CNews. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2021-09-15_bespilotnyj_gruzovik_obodetsya (дата обращения: 10.10.2024).
3. Транспорт // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения: 15.10.24).
4. Логистика новых территорий: без страховки, без связи, «на мушке» у дронов // LOGIRUS. Логистика в России. URL: <https://logirus.ru/>

articles/student/logistika_novykh_territoriy-_bez_stra-khovki-_bez_svyazi_-_na_mushke-_u_dronov.html?sphrase_id=5597928 (дата обращения: 15.10.24).

5. Грузовики-роботы КАМАЗ: завершена опытная эксплуатация // ST-КТ.ru. Спецтехника и коммерческий транспорт. URL: <https://st-kt.ru/news/gruzoviki-roboty-kamaz-zavershena-opytnaya-ekspluatatsiya> (дата обращения: 15.10.24).

6. КАМАЗ: перевозки в беспилотном режиме // ST-КТ.ru. Спецтехника и коммерческий транспорт. URL: <https://st-kt.ru/articles/kamaz-perevozki-v-bespilotnom-rezhime> (дата обращения: 15.10.24).

7. Как устроены беспилотные автомобили // КОД. Журнал Яндекс Практикума. URL: <https://thecode.media/self-drive/> (дата обращения: 15.10.24).

References

1. The future of autonomous vehicles – how soon to expect unmanned vehicles on the roads // Wheels for nothing. URL: <https://www.kolesadrom.ru/articles/budushchee-avtonomnykh-transportnykh-sredstv-kak-skoro-zhdad-bespilotnyy-transport-na-dorogakh/> (accessed: 10.10.24).

2. Cargo carriers: An unmanned truck costs 2.5 times more than a regular one // CNews. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2021-09-15_bespilotnyj_gruzovik_obojdetsya (accessed: 10.10.2024).

3. Transport // Federal State Statistics Service. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (accessed: 15.10.24).

4. Logistics of new territories: without insurance, without communication, “at gunpoint” by drones // LOGIRUS. Logistics in Russia. URL: https://logirus.ru/articles/student/logistika_novykh_territoriy-_bez_stra-khovki-bez_svyazi_-_na_mushke-_u_dronov.html?sphrase_id=5597928 (accessed: 15.10.24).

5. KAMAZ robot trucks: pilot operation completed // ST-КТ.ru. Special equipment and commercial vehicles. URL: <https://st-kt.ru/news/gruzoviki-roboty-kamaz-zavershena-opytnaya-ekspluatatsiya> (accessed: 15.10.24).

6. KAMAZ: transportation in unmanned mode // ST-КТ.ru . Special equipment and commercial vehicles. URL: <https://st-kt.ru/articles/kamaz-perevozki-v-bespilotnom-rezhime> (accessed: 15.10.24).

7. How self-driving cars are arranged // CODE. Yandex Practicum Magazine. URL: <https://thecode.media/self-drive/> (accessed: 15.10.24).

Марина Анатольевна Крюкова – старший преподаватель,
marina.kryukova.70@mail.ru;
Андрей Петрович Пупышев – кандидат технических наук, доцент,
pupyshevap@m.usfeu.ru;
Данил Андреевич Корелин, Korelin.d.2003@gmail.com;
Иван Евгеньевич Косенков, Kosenkov.i.e.@yandex.ru;
Всеволод Федорович Книпенберг, Knipenberg10@mail.ru;
Михаил Сергеевич Откупщиков, 89533801493@mail.ru;
Константин Александрович Туренко, Turenko_k@bk.ru.

Information about the authors

Marina A. Kryukova – senior lecturer,
marina.kryukova.70@mail.ru;
Andrey P. Pupyshev – candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
pupyshevap@m.usfeu.ru;
Danil A. Korelin, Korelin.d.2003@gmail.com;
Ivan E. Kosenkov, Kosenkov.i.e.@yandex.ru;
Vsevolod F. Knipenberg, Knipenberg10@mail.ru;
Mikhail S. Otkupshikov, 89533801493@mail.ru;
Konstantin A. Turenko, Turenko_k@bk.ru.

Научная статья

УДК 630.375.5 (075.8)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕСОВОЗНОГО ТРАНСПОРТА НА АВТОМОБИЛЬНУЮ ДОРОГУ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Андрей Вениаминович Мехренцев¹, Игорь Николаевич Кручинин²,
Тамила Мурсаловна Алиева³, Кирилл Сергеевич Отев⁴

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

⁴ Ухтинский государственный технический университет, Ухта, Россия

¹ mehrentsevav@m.usfeu.ru

² kruchinin@m.usfeu.ru

³ alievatm@m.usfeu.ru

⁴ otev.kirill@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена обоснованию повышения эффективности транспортировки лесных грузов по дорогам общего пользования в зимних условиях. Решение проблемы повышения допустимой массы автопоезда в условиях предприятий лесопромышленного комплекса является в настоящее время актуальным. Выполнен анализ количественных и качественных показателей дорожной сети Свердловской области. Описаны особенности транспортировки лесных грузов в зимний период. Представлены результаты исследования изменения прочностных параметров дорожной одежды в зимний период. Даны рекомендации по организации перевозки лесных грузов по дорогам общего пользования в зимний период.

Ключевые слова: транспортировка лесопродукции, допустимая масса транспортного средства, лесовозный транспорт, эффективность перевозки

Благодарности: работа выполнена при поддержке ГКУ Свердловской области «Управление автомобильных дорог».

Для цитирования: Исследование особенностей воздействия лесовозного транспорта на автомобильную дорогу в зимних условиях / А. В. Мехренцев, И. Н. Кручинин, Т. М. Алиева, К. С. Отев // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 297–305.

Original article

INVESTIGATION OF THE PECULIARITIES OF THE IMPACT OF LOGGING TRANSPORT ON THE ROAD IN WINTER CONDITIONS

Andrey V. Mekhrentsev¹, Igor N. Kruchinin², Tamila M. Aliyeva³, Kiril S. Otev⁴

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

⁴ Ukhta State Technical University, Ukhta, Russia

¹ mehrentsevav@m.usfeu.ru

² kruchininin@m.usfeu.ru

³ alievatm@m.usfeu.ru

⁴ otev.kirill@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the justification of increasing of the efficiency of transportation of forest goods on public roads in winter conditions. The solution to the problem of increasing of the permissible weight of a road train in the conditions of enterprises of the timber industry is currently relevant. The analysis of quantitative and qualitative indicators of the road network of the Sverdlovsk region is carried out. The features of transportation of forest goods in winter are described. The results of the study of changes in the strength parameters of the pavement in winter are presented. Recommendations are given on the organization of transportation of forest goods on public roads in winter.

Keywords: transportation of forest products, permissible vehicle weight, logging transport, transportation efficiency

Acknowledgements: the work was carried out with the support of the State Budgetary Institution of the Sverdlovsk region “Management of Highways”.

For citation: Issledovanie osobennostej vozdejstviya lesovoznogo transporta na avtomobilnuyu dorogu v zimnih usloviyah [Investigation of the peculiarities of the impact of logging transport on the road in winter conditions] (2025) A. V. Mekhrentsev, I. N. Kruchinin, T. M. Alieva, K. S. Otev. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 297–305. (In Russ).

Наиболее важным элементом функционирования системы перевозки древесины является автомобильная дорожная сеть. При этом лесотранспортная сеть включает в себя как лесные дороги первичного лесотранспорта (арендованные участки леса), лесовозные автомобильные дороги, так

и дороги общего пользования. В этих условиях более семидесяти процентов автомобильных дорог имеют предельно допустимые значения основных транспортно-эксплуатационных показателей.

При анализе исследований, проведенных в настоящее время в области транспортировки агропромышленной продукции, было определено два направления: либо повышение эффективности транспортно-технологического оборудования, либо повышение транспортно-эксплуатационного уровня автомобильных дорог общего пользования.

В то же время, наличие в лесотранспортной инфраструктуре автомобильных дорог общего пользования накладывает существенные ограничения на эксплуатацию лесовозного подвижного состава.

Особо сказывается на эффективности перевозки древесины наличие сезонности в многолесных регионах. Так, например, только для Уральского Федерального округа в летний период более половины всех лесных площадей имеют ограничения по опорной проходимости лесотранспортных машин. Да еще и при этом все лесотранспортные пути оказывают значительное негативное влияние на лесную среду.

Помимо перечисленных особенностей существует и еще ряд причин, также влияющих на эффективность лесотранспортных операций. Малые предприятия-лесозаготовители по сути дела вообще предоставлены сами себе и вынуждены приспособляться к существующей сети как лесовозных, так автомобильных дорог общего пользования. При этом предприятия вообще не проводят мероприятия по оценке и повышению транспортно-эксплуатационных качеств лесных дорог.

Цель нашего исследования состоит в повышении эффективности перевозки лесных грузов за счет повышения допустимой массы автопоезда в зимний период года.

Автомобильные дороги общего пользования предназначены для непрерывного в течение года движения автомобилей и автопоездов с нормативными нагрузками и общей массой, установленными для транспортных средств, предназначенных для эксплуатации на дорогах общего пользования, и скоростями, верхние пределы которых регламентированы Правилами дорожного движения Российской Федерации. В основе лежит понятие транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги (ст. 3.1 Федерального закона № 257-ФЗ).

Под транспортно-эксплуатационным состоянием автомобильной дороги понимают такие параметры и характеристики дорог, которые обеспечивают ее основные потребительские свойства. К этим транспортно-эксплуатационным показателям относятся: скорость, непрерывность, безопасность и удобство движения; пропускная способность и уровень

загрузки дороги движением; допустимая для пропуска осевая нагрузка, общая масса автомобилей, а также экологическая безопасность [1, 2].

Обеспечение необходимого транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог осуществляется дорожной службой. Виды и состав выполняемых дорожной службой работ по ремонту и содержанию определяются действующей «Классификацией работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог». Приказ Минтранса России от 16 ноября 2012 г. № 402.

В соответствии с Федеральным законом от 08.11.2007 № 257-ФЗ (ред. от 03.12.2012) «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» содержание автомобильной дороги – комплекс работ по поддержанию надлежащего технического состояния автомобильной дороги, оценке ее технического состояния, а также по организации и обеспечению безопасности дорожного движения.

Оценка технического состояния автомобильной дороги проводится в целях определения соответствия транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог требованиям технических регламентов. Указанные работы осуществляются в соответствии с Приказом Минтранса РФ от 16.11.2012 № 402 «Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог» в рамках работ по содержанию автомобильных дорог.

Перспективы освоения лесных ресурсов региона связаны, в первую очередь, с транспортным освоением лесосырьевых территорий [2]. Общая протяженность лесных дорог Свердловской области в настоящее время составляет более 136 тыс. км, где на автомобильные дороги приходится 116,03 тыс. км всей дорожной сети области. Дороги лесохозяйственного значения составляют около 83 тыс. км. На лесные лесовозные дороги приходится 16,2 тыс. км и дорог общего пользования 37348 км (таблица).

Таким образом можно констатировать, что протяженность дорожного покрытия в условиях Свердловской области, без учета железнодорожных путей и временных автозимников, составляет 116,02 тыс. км. Плотность распределения автомобильных дорог составляет 7,6 км/тыс. га, а средняя плотность лесных лесовозных дорог составляет 4 км/тыс. га от площади лесов.

В то же время наблюдается крайне низкая и неравномерная обеспеченность лесотранспортными путями в лесничествах Свердловской области. По данным мониторинга, в Гаринском лесничестве средняя плотность лесотранспортных путей составляет не более 0,2 км/тыс. га. В Синячихинском лесничестве средняя плотность лесотранспортных путей составляет 48,5 км/тыс. га. Лесотранспортная инфраструктура в границах лесосырье-

вых баз необходима для развития производства и для обеспечения общей доступности лесов в лесопожарный период. Поэтому задача транспортного освоения ложится на плечи лесоперерабатывающих предприятий, а также на арендаторов лесных участков и на региональные власти.

Транспортная инфраструктура Свердловской области, км

Виды дорог	Протяженность дорог, тыс. км						
	Всего	Лесные лесохозяйственные				Лесные лесовозные	Общего пользования
		I	II	III	Итого		
Общая протяженность	135,661	5,480	19,281	57,389	82,150	16,163	37,348
Автомобильные, по типам покрытий:	116,026	4,442	17,282	52,710	74,434	10,208	31,384
– с твердым покрытием	7,352	0,545	0,169	0,133	0,847	1,094	5,411
– грунтовые улучшенные	108,674	3,897	17,113	52,577	73,587	9,114	25,973
Постоянного действия	32,744	0,964	3,435	8,781	13,180	0,946	18,618
Временные зимние	15,380	0,903	1,999	4,679	7,581	4,507	3,292
Железные дороги	4,255	0,135	0	0	0,135	1,448	2,672
С широкой колеей	1,106	0	0	0	0	0	1,106

Для обеспечения бесперебойной вывозки лесоматериалов используется лесовозный подвижной состав на базе автомобилей средней или большой грузоподъемности. При транспортировке специфичного длинномерного лесного груза применяются автомобили с роспуском или полуприцепом. Как показано в работе [2], лесоматериалы привозятся с нарушениями грузоподъемности лесовозных машин, что приводит к перегрузке конструктивных элементов автопоезда с превышением осевых нагрузок.

Функционирование лесотранспортной инфраструктуры неотделимо от дорожной сети общего пользования. По материалам проведенных обследований ГКОУ СОГУ УАД интенсивности движения общего транспортного потока на примере Свердловской области общей протяженностью около 616 км, было выяснено, что состав лесовозного автомобильного транспорта в общем составе всего грузового потока может изменяться от 29 до 36 %.

Получена структура среднего расстояния транспортировки лесного древесного сырья по различным автомобильным дорогам. Доля лесных лесовозных дорог достигает значения 33,2 %. Количество автомобильных дорог Федерального значения составляет только 20,8 %, а доля региональных дорог общего пользования составляет 46 %. В Свердловской области расположено около 10,5 тыс. км ведомственных дорог, из них лесных лесовозных около 2,5 тыс. км.

В работах многих ученых приводятся данные, что под совместным воздействием многократно повторяющихся нагрузок от лесовозных автомобилей и внешних природно-климатических воздействий в дорожном покрытии в теле земляного полотна возникают напряжения и деформации. Накопление этих напряжений приводит к неконтролируемым деформациям и общему разрушению [3–5].

Основным внешним воздействием служит лесовозный подвижной состав, который, как было показано выше, работает с перегрузками [2].

Что касается внутренних воздействий, то к ним относятся физико-механические показатели дорожных конструкций, дорожно-строительных материалов, конструкций дорожных одежд и технологий их строительства. Особо следует подчеркнуть роль земляного полотна и его рабочего слоя [6, 7].

Эти воздействия приводят к возникновению пластических и вязкопластических перемещений в конструктивных слоях дорожных одежд. Величина этих перемещений зависит от параметров внешней нагрузки. К ним следует отнести силы, площадь распределения нагрузок, продолжительность внешних воздействий и общее число прикладываемых нагрузок, показателей реологических свойств дорожно-строительных материалов слоев дорожной одежды и грунтов земляного полотна [8–10].

Если летний, расчетный период эксплуатации лесовозных автомобильных дорог достаточно хорошо изучен, то в зимний период года эксплуатация лесовозных автомобильных дорог с асфальтобетонными дорожными покрытиями имеет значительные отличия. Это прежде всего наличие отрицательных температур окружающего воздуха [5, 11].

Многочисленными исследованиями установлено, что при температуре 20 °С предел прочности при сжатии асфальтобетона составляет около 2,5 МПа, а при растяжении – в 6...8 раз меньше. С понижением температуры предел прочности при сжатии возрастает, например при –15 °С предел прочности может достигать значений 15...20 МПа. В то же время при +50 °С снижается до 1,0...1,2 МПа [7, 10]. Таким образом, это можно оценить, как повышение несущей способности асфальтобетонных покрытий.

Также доказано, что причиной появления колеи в зимних условиях является существенное превышение интенсивности движения авто-

транспорта, (сведения об интенсивности движения за 2010–2013 гг.) и применение зимних шин на легковых автомобилях [11].

Косвенным признаком нормального износа покрытия в виде колеи от воздействия колес легкового автотранспорта служит одинаковое на всем протяжении участка расстояние между центрами левой и правой колеи (размеры изменяются от 147 до 151 см, что полностью соответствует среднему значению колеи среднестатистического легкового автомобиля), а также форма колеи, образовавшейся от сравнительно узких колес легковых автомобилей.

Пластические деформации дорожных покрытий являются основной причиной колееобразования на асфальтобетонных покрытиях, которые состоят в накоплении вертикальных остаточных деформаций вследствие повышения пластичности, т. е. снижения структурной вязкости асфальтобетона при высоких температурах, которое, в свою очередь, происходит из-за снижения вязкости битума или вязкого сопротивления битума сдвигу, что нехарактерно для зимних условий Уральского региона.

На увеличение прочностных показателей грунтов земляного полотна напрямую указывает и нормативный документ «Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и северо-востока СССР» [4].

В результате проведенных исследований можно сделать следующее выводы:

1. При эксплуатации лесовозных автопоездов на региональных дорогах общего пользования в зимний период необходимо учитывать, что прочные свойства дорожных одежд возрастают и позволяют обеспечить осевую нагрузку выше на 10–15 % от нормативной расчетной [12].

2. Лесовозные автопоезда имеют конструктивные особенности, приводящие к некоторой тенденции в превышении осевых нагрузок, поэтому для снижения негативного воздействия автопоездов на дорожные покрытия необходимо снижать скорости их передвижения.

3. Рекомендовать при расчете размера ущербов, появившихся в результате воздействий от подвижного состава (лесовозными автопоездами в зимний период года), от превышения допустимых осевых нагрузок на одну ось автомобиля $P_{\text{ном1}}$ (см. п.3) [13], показатель степени у величины $P_{\text{ось}}$ – превышения фактической осевой нагрузки над допустимой для автомобильной дороги, использовать значение, равное 1,32.

Список источников

1. ОДН 218.0.006–2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог» утвержденных распоряжением Минтранса России от

03.10.2002 № ИС-840-р ОДН от 03.10.2002 № 218.0.006-2002. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030728> (дата обращения: 19.10.2024).

2. Смирнов М. Ю. Повышение эффективности вывозки лесоматериалов автопоездами. Йошкар-Ола : МарГТУ, 2003. 280 с.

3. Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах. Распоряжение Минтранса России от 24.06.2002 № ОС-556-Р. М., 2002. 181 с.

4. ВСН 137–89 Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и северо-востока СССР. Введ. 1990.01.01. М. : Транспорт, 1991. 157 с.

5. Подольский В. П., Самодурова Т. В., Федорова Ю. В. Экологические аспекты зимнего содержания дорог : монография. Воронеж : ВГАСА, 2000. 152 с.

6. Thompson M. P. Contemporary forest road management with economic and environmental objectives // PhD Dissertation, Oregon State University, Pro Quest Dissertations Publishing, 2009. 284 p.

7. Рыбьев И. А. Строительное материаловедение. М. : Высшая школа, 2004. 569 с.

8. Илиополов С. К., Селезнев М. Г., Углова Е. В. Динамика дорожных конструкций. Ростов-на-Дону : РГСУ, 2002. 258 с.

9. Смирнов А. В. Колебания и волны в дорожных конструкциях : научное издание. Омск : СибАДИ, 2006. 107 с.

10. Углова Е. В., Илиополов С. К., Селезнев М. Г. Усталостная долговечность эксплуатируемых асфальтобетонных покрытий. Ростов-на-Дону : РГСУ, 2009. 244 с.

11. Васильев Ю. В., Беляев Н. Н. Колея износа : мифы и реальность // Автомобильные дороги. 2014. № 12. С. 66–70.

12. Оценка возможности использования нефтезагрязненных грунтов для строительства лесных автомобильных дорог / И. Н. Кручинин, А. А. Колобова, В. И. Клевеко, А. А. Лабыкин // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 1. С. 88–95

13. Постановление правительства Российской Федерации от 9 января 2014 г. № 12 г. Москва «О внесении изменений в некоторые акты правительства Российской Федерации по вопросам перевозки тяжеловесных грузов по автомобильным дорогам Российской Федерации». М., 2014. 12 с.

References

1. Industry road standards 218.0.006-2002 “Rules for diagnostics and assessment of the condition of motorways” approved by the order of the Ministry of Transport of Russia dated October 3, 2002 № IS-840-r ODN dated October 3, 2002 N 218.0.006-2002.

2. Smirnov, M. Yu. Increasing the efficiency of timber transportation by road trains : scientific publication. Yoshkar-Ola: MarSTU, 2003. 280 p.
3. Recommendations for identifying and eliminating ruts on flexible road surfaces. Order of the Ministry of Transport of Russia dated 24.06.2002 № OS-556-R. M., 2002. 181 p.
4. Departmental building codes 137-89 [Design, construction and maintenance of winter roads in Siberia and the north-east of the USSR] / Vved. 1990.01.01. M.: Transport [M.: Transport], 1991. 157 p.
5. Podolsky V. P., Samodurova T. V., Fedorova Yu. V. Environmental aspects of winter road maintenance : monograph. Voronezh : VGASU, 2000. 152 p.
6. Thompson M. P. Contemporary forest road management with economic and environmental objectives // PhD Dissertation, Oregon State University, Pro Quest Dissertations Publishing. 2009. 284 p.
7. Rybev I. A. Construction materials science. Moscow : higher school.- 2004. 569 p.
8. Iliopolov S. K., Seleznev M. G., Uglova E. V. Dynamics of road structures. Rostov-on-Don : RSSU, 2002. 258 p.
9. Smirnov A. V. Oscillations and waves in road structures : scientific publication. Omsk : SibADI, 2006. 107 p.
10. Uglova E. V., Iliopolov S. K., Seleznev M. G. Fatigue life of operated asphalt concrete pavements. Rostov-on-Don : RSSU, 2009. 244 p. (In Russ.).
11. Vasiliev Yu. V., Belyaev N. N. Wear track: myths and reality // Highways. 2014. № 12. P. 66–70.
12. Assessment of the possibility of using oil-contaminated soils for the construction of forest roads / I. N. Kruchinin, A. A. Kolobova, V. I. Kleveko, A. A. Labykin // Forests of Russia and their management. 2023. № 1. P. 88–95.
13. Resolution of the Government of the Russian Federation of January 9, 2014. № 12, Moscow «On Amendments to Certain Acts of the Government of the Russian Federation on the Transportation of Heavy Loads on the Roads of the Russian Federation». M., 2014. 12 p.

Научная статья
УДК 630.37 (075.8)

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПАКЕТОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПО ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Андрей Вениаминович Мехренцев¹, Игорь Анатольевич Черединов²

¹ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

² ООО «Атлант», Иркутск, Россия

¹ mehrentsevav@m.usfeu.ru

² icheredinov@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию особенностей формирования транспортных пакетов пиломатериалов в зависимости от типа подвижного состава и геометрических параметров пиломатериалов. Представлены результаты расчета объема и массы транспортных пакетов в зависимости от способа погрузки. Решение проблемы повышения эффективности погрузочно-разгрузочных работ при транспортировке пиломатериалов для поставки на внутренний рынок и экспорт в условиях предприятий лесопромышленного комплекса Восточной Сибири является весьма актуальным в современных условиях. Описаны параметры эффективности формирования транспортных пакетов. Даны рекомендации по организации технологического процесса перевозки пиломатериалов.

Ключевые слова: транспортировка пиломатериалов, допустимая масса транспортного средства, железнодорожный транспорт, эффективность перевозки

Для цитирования: Мехренцев А. В., Черединов И. А. Технология формирования транспортных пакетов при перевозке пиломатериалов по железной дороге // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 306–313.

Original article

TECHNOLOGY OF FORMING TRANSPORT PACKAGES FOR LUMBER TRANSPORTING BY RAIL

Andrey V. Mekhrentsev¹, Igor A. Cheredinov²

¹ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

© Мехренцев А. В., Черединов И. А., 2025

² Atlant LLC, Irkutsk, Russia

¹ mehrentsevav@m.usfeu.ru

² icheredinov@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the features of the formation of transport packages of lumber depending on the type of rolling stock and the geometric parameters of lumber. The results of calculating the volume and weight of transport packages depending on the loading method are presented. The solution to the problem of increasing the efficiency of loading and unloading operations during the transportation of lumber for delivery to the domestic market and export in the conditions of enterprises of the forest industry complex of Eastern Siberia is very relevant in modern conditions. The parameters of the efficiency of the formation of transport packages are described. Recommendations are given for the organization of the technological process of transportation of lumber.

Keywords: transportation of lumber, permissible weight of a vehicle, rail transport, transportation efficiency

For citation: Mekhrentsev A. V., Cheredinov I. A. (2025) Tehnologiya formirovaniya transportnyh paketov pri perevozke pilomaterialov po zheleznoj doroge [Technology of forming transport packages for lumber transporting by rail]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 306–313. (In Russ).

На лесопильном предприятии ООО «АТЛАНТ» производится продукция в виде сухих (KD) пиломатериалов, высушенных до транспортной влажности (14–18 %) и сырых (GR) пиломатериалов естественной влажности, сформированных в транспортные пакеты, далее в вагонные партии. В целях уменьшения времени и максимальной загрузки железнодорожных вагонов необходимо изготавливать вагонные партии по моделям вагонов. Складирование вагонных партий производится на участке погрузки под консольно-козловыми кранами ККС-10. Каждая вагонная партия должна формироваться в одной линейке на фронте погрузки и не должна смешиваться с другой вагонной партией. Транспортные пакеты естественной (GR) влажности, выходящие из цеха лесопиления, обязательно взвешиваются с нанесением веса на пакете маркером с трех сторон (торец, кромка, верх). Взвешивание производится для формирования вагонной партии по максимальному объему и грузоподъемности подвижного состава. Организационно технолог лесопильного завода передает в отдел контроля

качества информацию по группировке определенных сечений в вагонные партии в зависимости от направлений отгрузки пиломатериалов потребителям. Ответственность за правильное формирование и хранение вагонных партий несет мастер склада готовой продукции. Технологический процесс формирования транспортных пакетов на предприятии соответствует требованиям [1, 2].

Цель данного исследования состоит в разработке рекомендаций по повышению эффективности технологического процесса формирования транспортных пакетов в зависимости от типа подвижного состава.

Для исследования эффективности формирования транспортных пакетов при перевозке пиломатериалов рассматриваются следующие аспекты:

1. Пакетоспособность партии пиломатериалов. На нее влияют объем партии, размеры сечения транспортных пакетов, дробность сортировки по длинам и другие факторы. Для оценки пакетоспособности применяют метод расчета минимального объема партии, при котором пиломатериалы каждой длины или группы длин укладываются в один пакет с заданными параметрами поперечного сечения.

2. Коэффициент полноты пакетирования. Отражает долю полных пакетов в формируемой партии. Из-за некратности количества досок отдельных длин в партии количеству досок в пакетах часть пакетов может формироваться неполной.

3. Способы улучшения пакетоспособности. К ним относятся увеличение объема пакетируемой партии, сокращение количества длин формируемых пакетов, укладка в один пакет двух-трех соседних длин, уменьшение размеров поперечного сечения пакетов.

4. Схема загрузки вагона (платформы). В случае погрузки пиломатериалов пакетами с большим разнообразием длин и нестандартными размерами по высоте может потребоваться предварительная схема оптимизации загрузки за счет соотношения габаритов транспортного средства и длины пакетов пиломатериалов.

Для решения задачи повышения эффективности функционирования грузопотоков пиломатериалов рядом авторов широко используются методы системного анализа, математического и имитационного моделирования, вариационной статистики, теории исследования операций, географического пространственного анализа и натурального наблюдения [3–7].

Для перевозки пакетов пиломатериалов основным транспортными средствами для отгрузки пиломатериалов в ООО «Атлант» по железной дороге используют 3- и 4-стыковые схемы размещения груза в вагонах:

– вагон собственник ГлобалТранс «Тихвинский», модель 13-6895, грузоподъемность 72,5 т;

– вагон собственник ТрансЛес, ГлобалТранс, модель 13-9924-01П грузоподъемность 68,5 т;

– вагон собственник Эколайн, модель 13-9997 грузоподъемность 69,5 т.

Размеры и количество пакетов пиломатериалов в одной вагонной партии (табл. 1, табл. 2, табл. 3).

Таблица 1

Расчет вагонной партии
(вагон 4 стыка, ГлобалТранс «Тихвинский», модель 13-6895, г/п 72,5т)

Вид пакета	Влажность	Высота, мм	Ширина, мм	Длина, м	Количество пакетов в вагонной партии, шт.
Основной	KD	850	1400*	4,05	24
Шапочный	KD	400	1250	4,05	8
Шапочный	KD	400	1700	4,05	4
Итого					36

В случае формирования основного транспортного пакета (в зависимости от сечения) менее 1400 мм по ширине, тогда формируются узкие и широкие пакеты общей шириной не более 2800 мм. Грузится только сухой пиломатериал, объем загрузки данного вагона должен составлять не менее 135 м³ пиломатериалов.

Таблица 2

Расчет вагонной партии
(ТрансЛес, ГлобалТранс, модель 13-9924-01П г/п 68,5 т)

Вид пакета	Влажность	Высота, мм	Ширина, мм	Длина, м	Количество пакетов в вагонной партии, шт.
Основной	KD	850	1400*	4,05	18
Шапочный	KD	500	1250	4,05	6
Шапочный	KD	500	1400	4,05	3
Итого					27
Основной	GR	850	1400*	4,05	18
Шапочный	GR	500	1250	4,05	6
Шапочный	GR	500	1400	4,05	3
Итого					27

В случае формирования основного транспортного пакета (в зависимости от сечения) менее 1400 мм по ширине, тогда формируются узкие

и широкие пакеты общей шириной не более 2800 мм. Грузится либо сырой, либо сухой пиломатериал, объем загрузки данного вагона должен составлять не менее 95 м³ пиломатериалов.

Таблица 3

Расчет вагонной партии
(Эколайн, модель 13-9997 г/п 69,5 т)

Вид пакета	Влажность	Высота, мм	Ширина, мм	Длина, м	Количество пакетов в вагонной партии, шт.
Основной	GR	850	1375*	4,05	18
Шапочный	GR	400	1250	4,05	6
Шапочный	GR	400	1400	4,05	3
Итого					27

В случае формирования основного транспортного пакета (в зависимости от сечения) менее 1375 мм по ширине, тогда формируются узкие и широкие пакеты общей шириной не более 2750 мм. Грузится только сырой пиломатериал, объем загрузки данного вагона должен составлять не менее 69,5 т.

В качестве примера расчета объема и массы груза рассмотрим схему вагона (рис. 1).

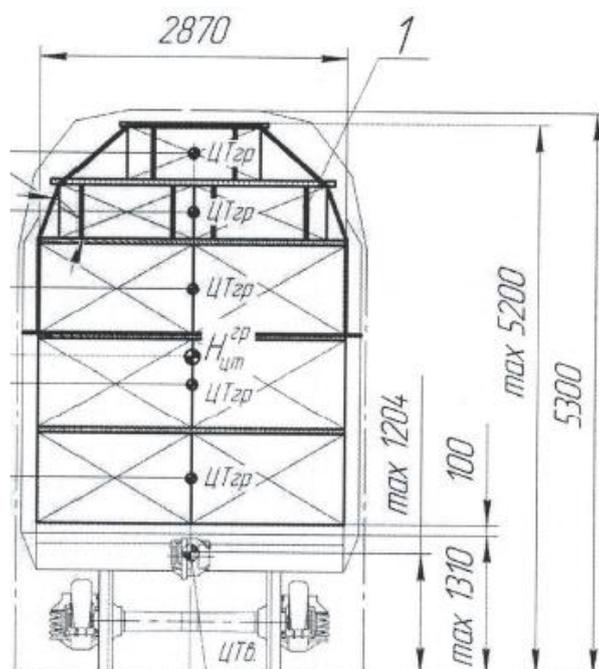


Рис. 1. Схема погрузки 4-стыкового вагона
(Тихвинский вагон, модель 13-6895, г/п 72,5т)

Из схемы видно, что максимальная точка загрузки пиломатериалами составляет 5200 мм, а минимальная 1310 мм (без учета высоты опорного бруса). Соответственно высота вагонной партии в вагоне с учетом реквизита составляет:

$$5200 - 1310 = 3890 \text{ мм.}$$

Исходя из высот пакетов, согласно (табл. 1), фактическая загрузка вагонной партии с учетом реквизита по высоте составит:

$$100 + 850 + 50 + 850 + 50 + 850 + 50 + 500 + 50 + 400 + 50 = 3800 \text{ мм.}$$

Ширина вагона от стойки до стойки составляет 2870 мм, а ширина двух основных транспортных пакетов, согласно (табл. 1), составляет 2800 мм.

В данный тип подвижного состава грузится только сухой пиломатериал. В среднем коэффициент плотности сухой доски составляет 0,5 от объема пиломатериала.

Рассмотрим расчетную загрузку вагонной партии в данный тип вагона при формировании партии из трех сечений, например, сухой пиломатериал 55*175, 25*125 и 62*100, предварительно рассчитав габариты и объем основных пакетов и шапок (табл. 4)

Таблица 4

Расчетное количество и объем пиломатериалов в вагоне

Сечение		Длина	Расчетная		Фактическая		Кол-во досок		Общее количество	Объем
			ширина	высота	ширина	высота	в слое	в ряду		
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	шт.	шт.	м ³
55	175	4000	1400	850	1400	845	8	15	120	4,620
25	125	4000	1400	850	1375	795	11	31	341	4,263
62	100	4000	1250	500	1200	506	12	8	96	2,381
62	100	4000	1700	400	1700	382	17	6	102	2,530

Из расчета мы получили фактические размеры основных и шапочных пакетов и объемы каждого сечения:

Допустим:

55·175 – 16 основных пакетов 1400·845 (при расчетной 1400·850)

25·125 – 8 основных пакетов 1375·795 (при расчетной 1400·850)

62·100 – 8 шапок 506·1200 (при расчетной 500·1250)

62·100 – 4 шапки размером 1700·382 (при расчетной 1700·400)

Исходя из вышеуказанных данных, рассчитывается общий объем, м³, и вес вагонной партии:

$$55 \cdot 175 \quad 16 \cdot 4,620 = 73,920$$

$$25 \cdot 125 \quad 8 \cdot 4,263 = 34,104$$

$$62 \cdot 100 \quad 8 \cdot 2,381 = 19,048$$

$$62 \cdot 100 \quad 4 \cdot 2,530 = 10,120$$

$$\text{Итого:} \quad 137,920$$

$$\text{Расчетный вес составит } 137,92 \cdot 0,50 = 68,60 \text{ т.}$$

Далее данная вагонная партия формируется на отдельном технологическом участке на фронте погрузки для дальнейшей отгрузки в вагон. Вес сырых пиломатериалов контролируется на весах в транспортных пакетах и общий вес вагонной партии не должен превышать грузоподъемность платформы, т. е. не более 69,5 т.

Аналогично определяются объемные и весовые параметры для других типов вагонных партий в зависимости от типа подвижного состава.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Выполненные расчеты параметров вагонных партий позволяют максимально эффективно использовать подвижной железнодорожный состав различного типа.

2. Предложенная методика может быть применена и при использовании контейнерных схем транспортировки пиломатериалов, что может расширить логистические возможности лесопромышленных предприятий.

Список источников

1. ГОСТ 19041–85 Транспортные пакеты и блок-пакеты пилопродукции. Пакетирование, маркировка, транспортирование и хранение. М. : Стандартиформ, 2009. 8 с.

2. Уласовец В. Г., Новоселов А. В. Техника и технология деревообрабатывающего производства : методическое пособие по проведению расчетно-исследовательской работы для обучающихся. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 23 с.

3. Methodology of formation of diagnostic criteria for evaluation of safety of motor transport public service / M. Z. Erknepeshyan, V. A. Zelikov, K. A. Yakovlev, V. A. Ivannikov // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2016. Т. 11, № 3. С. 1787–1792.

4. Иванников В. А., Сушков А. С., Быков А. В. Моделирование информационных систем грузопотоков на лесозаготовительных предприятиях // Строительные и дорожные машины. 2012. № 2. С. 24–28.

5. Сушков А. С., Иванников В. А. К вопросу решения задачи совершенствования управления вагонопотоками на железнодорожном транспорте // Строительные и дорожные машины. 2016. № 2. С. 40–43.

6. Пильник Ю. Н. Оценка интенсивности транспортных потоков леса в комплексных лесных предприятиях Республики Коми // Современные проблемы науки и образования. Пенза, 2014. № 3. 8 с.

7. Пильник, Ю. Н., Бурмистрова О. Н., Пильник Ю. Н. Разработка теоретических основ планирования и управления транспортными потоками в лесном комплексе // Фундаментальные исследования. 2014. № 8 (6). С. 1331–1335.

References

1. State standards 19041-85 Transport packages and block packages of sawn timber. Packaging, marking, transportation and storage. Moscow Standartinform, 2009. 8 p.

2. Ulasovets V. G., Novoselov A. V. Equipment and technology of wood-working production Methodological manual for conducting calculation and research work for students / USFTU, Ekaterinburg, 2016. 23 p.

3. Methodology of formation of diagnostic criteria for evaluation of safety of motor transport public service / M. Z. Erknepeshyan, V. A. Zelikov, K. A. Yakovlev, V. A. Ivannikov // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2016. T. 11. № 3. P. 1787–1792.

4. Ivannikov V. A., Sushkov A. S., Bykov A. V. Modeling of information systems of cargo flows at logging enterprises // Construction and road machines. 2012. № 2. P. 24–28.

5. Sushkov A. S., Ivannikov V. A. On the issue of solving the problem of improving the management of car flows in rail transport // Construction and road machines. 2016. № 2. P. 40–43.

6. Pilnik Yu. N. Assessment of the intensity of timber transport flows in complex forestry enterprises of the Komi Republic // Modern problems of science and education. Penza, 2014. № 3. 8 p.

7. Pilnik, Yu. N., Sushkov S. I., Burmistrova O. N. Development of theoretical foundations for planning and managing transport flows in the forestry complex // Fundamental research. 2014. № 8 (6). P. 1331–1335.

Научная статья
УДК 674.02

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Алексей Александрович Талых¹, Олег Викторович Спирин²

^{1,2} Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия

¹ ata_77@mail.ru

² olspirin@petrsu.ru

Аннотация. В статье представлены примеры конструкций изделий, при изготовлении которых может быть использована лазерная резка древесины и древесных материалов. Выявлены факторы, влияющие на эффективность лазерной обработки. Обоснованы оптимальные режимы резания при лазерной обработке образцов некоторых пород древесины с помощью экспериментальной установки на основе СО₂ лазера.

Ключевые слова: лазер, лазерная обработка, древесина, продукция из древесины и древесных материалов, режимы резания

Для цитирования: Талых А. А., Спирин О. В. Обоснование режимов резания в процессе лазерной обработки древесины // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 314–319.

Original article

JUSTIFICATION OF CUTTING MODES IN THE PROCESS OF LASER PROCESSING OF WOOD

Aleksey A. Talykh¹, Oleg V. Spirin²

^{1,2} Petrozavodsk State University", Petrozavodsk, Russia

¹ ata_77@mail.ru

² olspirin@petrsu.ru

Abstract. The article presents examples of product designs that can be manufactured using laser cutting of wood and wood-based materials. Factors influencing the efficiency of laser processing are identified. Optimal cutting

modes are substantiated for laser processing of samples of certain types of wood using an experimental setup based on a CO₂ laser.

Keywords: laser, laser processing, wood, wood and wood-based products, cutting modes

For citation: Talykh A. A., Spirin O. V. (2025) Obosnovanie rezhimov rezaniya v processe lazernoj obrabotki drevesiny [Justification of cutting modes in the process of laser processing of wood]. Effektivnyi otvet na sovremennyye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 314–319. (In Russ).

Древесина – стратегически важный и необходимый для промышленности конструкционный материал, обладающий рядом положительных свойств: высокой прочностью, экологичностью, хорошими теплоизоляционными свойствами, возможностью оперативного выполнения различных соединений при изготовлении продукции из древесины и пр.

Современные технологии позволяют эффективно обрабатывать все виды древесины и древесных материалов с целью получения качественных продуктов с высокой добавленной стоимостью. Одним из подобных видов обработки является технология разделения древесины лазерным лучом.

Технология обработки различных материалов, в том числе, древесины и древесных материалов, лазерным излучением широко используется при изготовлении сувенирной продукции, музыкальных инструментов, детских игрушек и др. [1–3]. На рис. 1–3 представлены примеры разработанных изделий из древесины, при изготовлении которых использовалась бесстружечная обработка древесины (в частности, лазерная резка).



Рис. 1. Сувенирное кантеле



Рис. 2. Десятиструнное вепское кантеле

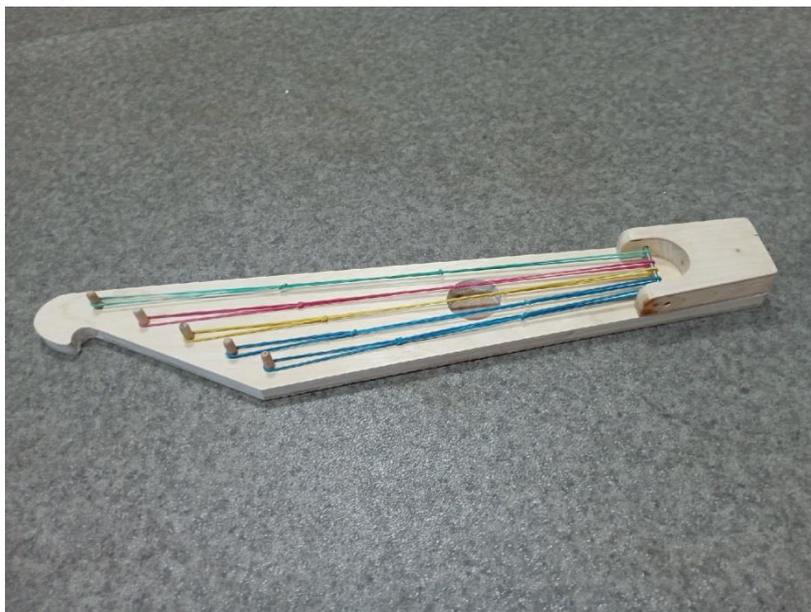


Рис. 3. Развивающая игра-тренажер «Кантеле-конструктор»

Проведенные ранее экспериментальные исследования показали, что к основным факторам, влияющим на эффективность лазерной обработки древесины относят следующие:

- 1) параметры лазера (мощность, режим работы, частота повторений импульсов и их длительность и др.);
- 2) режимы резания (скорость подачи, глубина реза, фокусное расстояние линзы, фокусировка и др.);
- 3) свойства древесины (твердость, плотность, влажность и пр.).

Также определено, что при использовании одинаковых режимов резания для разных пород древесины и различных древесных материалов происходит перерасход энергии, времени. При этом может снижаться качество продукции [4, 5].

В результате использования режимов обработки без учета породы, свойств и пороков древесины обработка лазером происходит либо не полностью (и тогда требуется повторение операции), либо, наоборот, возникает значительный пережог материала, обугливание и даже воспламенение кромок реза. Экономическая эффективность лазерной обработки древесины и древесных материалов повышается при выборе целесообразных режимов резания [4–6].

В этой связи нами проведено исследование по выбору и обоснованию оптимальных режимов резания для отдельных пород древесины: сосны, ели, березы, клена, дуба, осины. Представленные породы широко используются при изготовлении изделий специального назначения. Образцы древесины, изготовленные для проведения исследования, представляют собой бруски шириной и длиной по 40 мм и толщиной 4–8 мм с шагом толщин 1 мм.

Для изучения режимов резания вышеперечисленных пород древесины была использована разработанная нами экспериментальная установка на основе CO₂ лазера, принципиальная схема которой представлена на рис. 4.

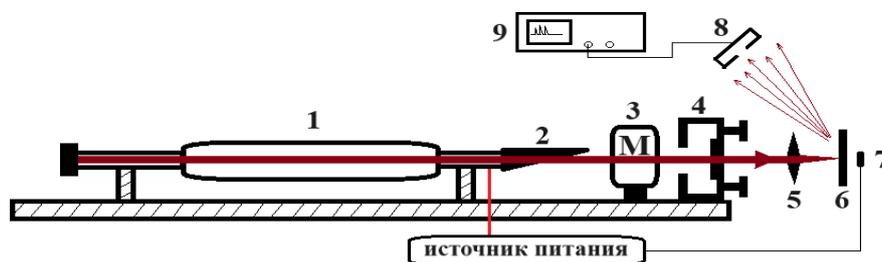


Рис. 4. Схема экспериментальной установки на основе CO₂ лазера
 1 – разрядная трубка, 2 – германиевое окно, 3 – модулятор добротности,
 4 – германиевое зеркало, 5 – линза, 6 – исследуемый образец, 7 – термопара,
 8 – пироэлектрический приемник, 9 – осциллограф

С целью измерения скорости сквозного реза образцов из древесины применялось реле времени, которое начинает отсчет с момента запуска лазера и заканчивает в момент окончания реза, когда поступит сигнал с термопары 7. Реле фиксирует интервал времени с одновременным отключением источника питания лазера.

Скорость сквозного реза определялась путем вычисления отношения толщины образца к среднему времени выполнения реза. На рис. 5 представлены графики распределения скоростей резания в зависимости от толщины материала и породы образцов древесины.

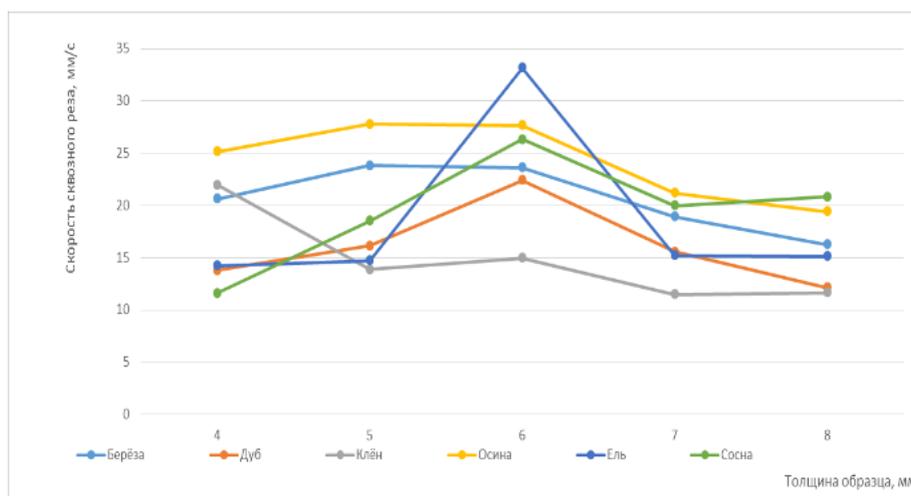


Рис. 5. Распределение скоростей сквозного реза образцов некоторых пород древесины в зависимости от толщины материала

Результаты проведенного исследования позволили сделать следующие обобщающие выводы:

1. Более высокие скорости резания наблюдаются для мягких пород древесины с невысокой плотностью (ель, сосна, осина). Для твердых пород (береза, дуб, клен) этот показатель значительно ниже. Следовательно, плотность и твердость древесины необходимо учитывать, в первую очередь, при назначении режимов лазерной резки.

2. Определено, что достаточно хорошо режутся ель, сосна, осина. Для эффективной резки твердых пород древесины требуется более высокая мощность лазера. При этом, у твердых пород древесины при визуальном осмотре качество сквозного реза оказалось значительно выше, чем у мягких.

3. На скорость и качество реза также влияют скрытые сучки, трещины и другие дефекты древесины, которые затрудняют лазерную обработку. Необходимо отметить разницу при обработке зон ранней и поздней древесины.

4. Чем толще образцы и тверже древесина, тем темнее кромка реза.

Список источников

1. Талых А. А. Особенности конструирования изделий из древесины сувенирного назначения // *Advances in Science and Technology* : сборник статей LVIII международной научно-практической конференции. М. : Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2024. С. 67–69.

2. Талых А. А. Из опыта проектирования и изготовления народных музыкальных инструментов-кантеле в вузе // *Проблемы современного педагогического образования*. Ялта, 2017. № 54–3. С. 198–205.

3. Талых А. А., Сюнев В. С. Разработка оригинальных конструкций развивающих игр-тренажеров из древесины // *Лесная инженерия, материа-*

поведение и дизайн : материалы 88-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 29 января – 16 февраля 2024 г. Белорус. гос. технол. ун-т. Минск : БГТУ, 2024. С. 171–74.

4. Креницына М. В., Кузнецов А. И. Исследование режимов лазерного резания некоторых пород древесины на лазерно-гравировальном станке VL 4060 // Труды БГТУ. 2016. № 2. С. 303–306.

5. Новоселова М. В., Кузнецов А. И. Исследование режимов лазерного резания древесины березы // Приволжский научный вестник. 2013. № 10 (26). С. 31–35.

6. Martínez-Conde A., Krenke T., Frybort S. Review: Comparative Analysis of CO₂ Laser and Conventional Sawing for Cutting of Lumber and Wood-based Materials. Wood Sci. Technol. 2017. № 51. P. 943–66.

References

1. Talykh A. A. Features of designing wood products for souvenir purposes // Achievements of science and technology : a collection of articles about women at a scientific and practical international conference. Moscow : Scientific Publishing Center “Relevance.RF”, 2024. P. 67–69.

2. Talykh A. A. From the experience of designing and manufacturing folk musical instruments-kantele in higher education // Problems of modern pedagogical education. Yalta, 2017. № 54–3. P. 198–205.

3. Talykh A. A., Syunев V. S. Development of original designs of educational simulator games made of wood // Forest engineering, materials science and design : materials of the 88th Scientific and Technical School. Conference of Faculty, researchers and postgraduates (with international participation), Minsk, January 29 – February 16, 2024. Belarusian State Technical University un-T. Minsk : BSTU, 2024. P. 171–174.

4. Krenigina M. V., Kuznetsov A. I. Introduction of the laser cutting mode for certain bird species on a laser navigation machine VL 4060 // Proceedings of BSTU. 2016. № 2. P. 303–306.

5. Novoselova M. V., Kuznetsov A. I. Investigation of laser cutting modes of birch wood // Privolzhsky Scientific Bulletin. 2013. № 10 (26). P. 31–35.

6. Martinez-Conde A., Krenke T., Freibort, S. Review: Comparative analysis of a CO₂ laser and a conventional saw for cutting lumber and wood-based materials. The science of wood. Technology. 2017. № 51. P. 943–66.

Научная статья
УДК 630.233

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТРЕХМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Алексей Юрьевич Шаров¹, Виктор Вячеславович Копанов²

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

¹ Shaiu1972@mail.ru

² Vitktorkopanov@mail.ru

Аннотация. Современные самоходные фрезы при производстве работ по фрезерованию дорожного покрытия используют метод копирования, что приводит к повторению продольного профиля ремонтируемого участка автомобильных дорог. Использование системы 3D нивелирования при фрезеровании позволит установить заданный профиль и значительно сэкономят асфальтобетонную смесь.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, современные технологии, экономия ресурсов, экономическая целесообразность

Для цитирования: Шаров А. Ю., Копанов В. В. Использование системы трехмерного пространственного нивелирования при фрезеровании асфальтобетонного покрытия для ремонта автомобильных дорог // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 320–325.

Original article

THE USE OF A THREE-DIMENSIONAL SPATIAL LEVELING SYSTEM FOR MILLING ASPHALT CONCRETE PAVEMENT FOR AUTOMOBILE ROAD REPAIRS

Aleksey Yu. Sharov¹, Viktor V. Kopanov²

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

¹ Shaiu1972@mail.ru

² Vitktorkopanov@mail.ru

Abstract. Modern self-propelled milling cutters use the copying method in the production of road surface milling, which leads to the repetition of the longitudinal profile of the repaired section of automobile roads. The use of a 3D leveling system during milling will allow to set a given profile and significantly reduce the asphalt concrete mixture.

Keywords: road safety, modern technologies, resource savings, economic feasibility

For citation: Sharov A. Yu., Kopanov V. V. (2025) Ispolzovanie sistemy trehmernogo prostranstvennogo nivelirovaniya pri frezerovaniya asfaltobetonnogo pokrytiya dlya remonta avtomobilnyh dorog [The use of a three-dimensional spatial leveling system for milling asphalt concrete pavement for automobile road repairs]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 320–325. (In Russ).

Одной из проблем дорожной отрасли является высокая стоимость производимого ремонта. Асфальтобетонные смеси составляют большую часть затрат. Снижение стоимости асфальтобетона без ухудшения его качества остается нерешенной задачей – удешевление может быть достигнуто благодаря экономичному использованию асфальтобетона, за счет внедрения существующих ресурсосберегающих технологий.

На региональных и городских автомобильных дорогах ремонт покрытия сводится к замене изношенных слоев покрытий [1]. Основными технологическими операциями при ремонте автомобильных дорог являются: фрезерование покрытия, устройство выравнивающего или нижнего слоя и устройство верхнего слоя покрытия [2].

Глубина фрезерования и толщина выравнивающего слоя устанавливаются исходя из текущего состояния дороги: глубины колеи, размерам выбоин и т. д. Как правило, толщина выравнивающего слоя не превышает 8 см, толщина верхнего слоя – 5 см [3]. Исходя из заданных толщин покрытия выбирается и глубина фрезерования.

Фрезерование покрытия производится методом холодного фрезерования самоходными дорожными фрезами. Само фрезерование основано на методе копирования, т. е. профиль создаваемой поверхности повторяет профиль существующей дороги, но с углублением на заданную величину.

Копирование профиля происходит путем считывания поверхности и передачи положения считывающей поверхности на рабочий орган фрезы. В качестве считывающей поверхности на фрезах используются кожухи фрезерного барабана – при механическом считывании поверхности и система ультразвукового нивелирования при цифровом. Работа системы

ультразвукового нивелирования заключается в контроле положения фрезерного барабана для снятия дорожного покрытия на требуемом уровне. Комплект системы нивелирования включает панель управления и три ультразвуковых датчика, установленные и подключенные на борту машины, обеспечивая автоматическую регулировку положения фрезерного барабана.

При механическом копировании длина выравниваемого участка равна длине копирующего органа, на фрезе – это щека фрезерного барабана. Длина щеки на фрезе с шириной барабана 2 м составляет 2,0 – 2,3 м [4]. Таким образом неровности, продольный размер которых превышает 2,3 м, повторяются (рис. 1).

При копировании системой ультразвукового нивелирования датчики расположены в носовой, центральной и хвостовой частях корпуса фрезы. Для фрез с шириной барабана 2,0 м расстояние между крайними датчиками составляет от 5,0 до 7,0 м [4], и длина выравниваемого участка в таком случае не превышает 7,0 м (рис. 2). Данный метод является более точным в сравнении с механическим копированием, однако дефекты продольного профиля более 5 м повторяются на формируемой поверхности.

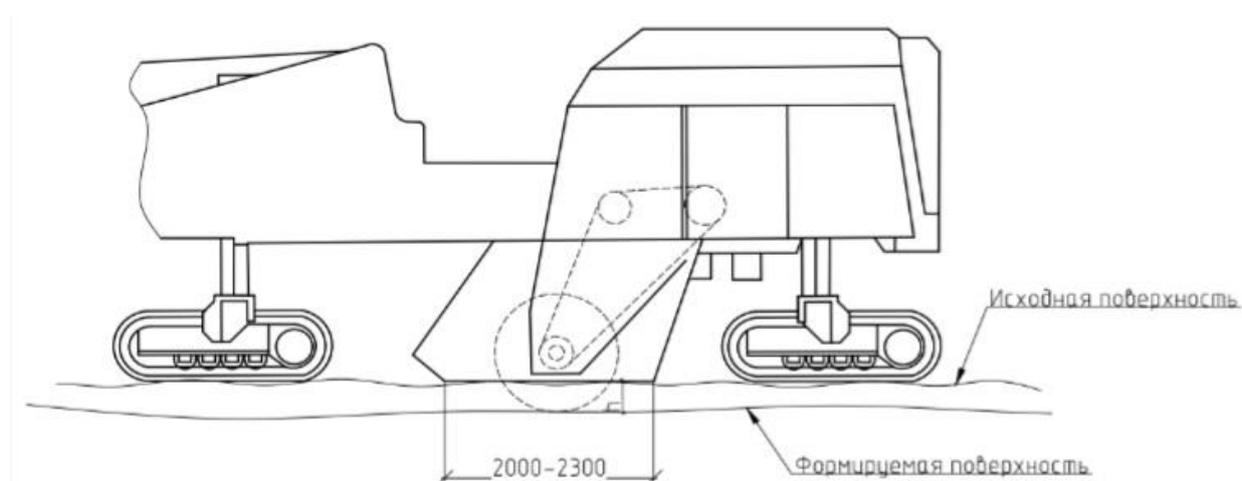


Рис. 1. Схема работы самоходной фрезы при механическом копировании поверхности

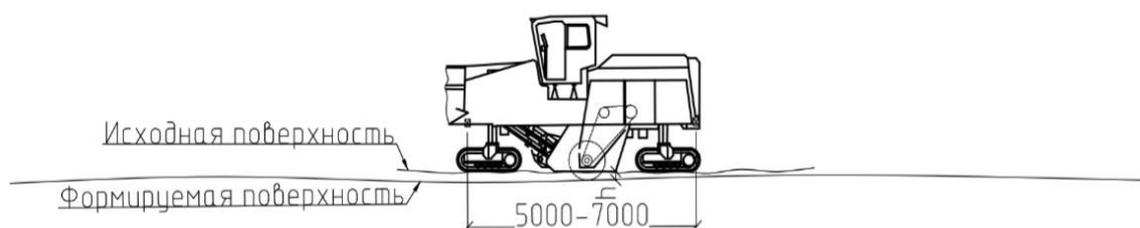


Рис. 2. Схема работы самоходной фрезы при копировании системой ультразвукового нивелирования

Существует метод фрезерования дорожного покрытия по струне. Он основан также на методе копирования. Копируется в данном случае про-

филь установленной вдоль ремонтируемого участка струны. Положение струны считывается ультразвуковыми датчиками, либо механическими. Профиль задается геодезистом, устанавливающим колышки (вехи) и закрепляющим на них струну. С помощью струны задается необходимый профиль. Данный метод является более точным по сравнению с указанными ранее, однако также имеет ряд существенных недостатков: трудоемкий процесс установки струны, короткие захваты фрезерования, ограниченные длиной струны, вехи могут быть сбиты или сдвинуты в процессе работы, что может привести к неправильному формированию поверхности.

Чтобы обеспечить требуемую нормативными документами продольную ровность покрытия, для дальнейшего выравнивания после фрезерования проектируется устройство выравнивающего слоя [5]. Объем асфальтобетонной смеси, а значит и толщина укладываемого выравнивающего слоя зависит от степени износа рассматриваемой автомобильной дороги и может достигать толщины 7–8 см [5].

Так, например, на участке автомобильной дороги длиной 12 км, шириной 9 м, с плотностью асфальтобетонной смеси $2,64 \text{ т/м}^3$ при устройстве выравнивающего слоя толщиной 7 см расход асфальтобетонной смеси на площадь $108\,000 \text{ м}^2$ составит 19 959 т. При толщине выравнивающего слоя 3 см расход смеси на ту же площадь 8 554 т. Разность 11 405 т, при стоимости асфальтобетонной смеси А16НТ в 2024 г. 7 050 руб., экономия составит 80 405 250 руб. [6].

Для уменьшения толщины выравнивающего слоя до 3 см, обеспечивая при этом необходимую продольную ровность, выравнивание покрытия необходимо выполнять фрезерованием по заданным координатам с использованием трехмерного моделирования и системы спутникового пространственного позиционирования.

Данная технология относится к автоматизированным системам управления строительной техникой и уже давно широко используется при строительстве автомобильных дорог. Она позволяет контролировать положение рабочего органа строительной машины и управлять им при минимальном участии оператора. Применимо к фрезерованию дорожного покрытия, технологию можно назвать системой 3D фрезерования.

Принцип работы такой системы состоит из нескольких этапов [7]:

1. Создание трехмерной модели дорожного покрытия: сканирование дорожного покрытия лазерным сканером или другим методом, затем с использованием полученных данных – создание трехмерной модели дороги.

2. Установка спутниковых приемников на самоходной фрезе: спутниковые приемники с помощью системы позиционирования (например, GPS) определяют точное местоположение фрезерного барабана на дороге.

3. Интеграция данных из спутниковых приемников и трехмерной модели: данные о положении фрезерного барабана, полученные от спутни-

ковых приемников, обрабатываются и сравниваются с трехмерной моделью дороги. В результате получается точная информация о том, где находится фрезерный барабан относительно модели и какую долю покрытия следует удалить.

4. Навигация фрезерного барабана по трехмерной модели: на основе данных, полученных из спутниковых приемников и трехмерной модели, система позиционирования направляет фрезерный барабан по дороге, указывая ему точные координаты и глубину фрезерования.

5. Контроль качества фрезерования: система трехмерного моделирования и спутникового позиционирования позволяет в реальном времени контролировать точность фрезерования. Если фрезерный барабан отклоняется, система автоматически корректирует его положение.

Система позволяет повысить точность и эффективность фрезерования дорожного покрытия, уменьшить ошибки, снизить затраты на ремонт дорог, позволяет выполнять фрезерование сразу несколькими фрезами без дополнительной настройки. При создании 3D-модели участка дороги существует возможность установить необходимые параметры будущей поверхности: задать глубину фрезерования, продольные и поперечные уклоны, спроектировать вираж (рис. 3).



Рис. 3. Схема работы самоходной фрезы по заданной модели

С помощью программного обеспечения можно точно установить объем фрезерованной поверхности и вычислить массу перевозимого асфальтогранулята, определить точный объем асфальтобетонной смеси для устройства покрытия.

В заключение можно сделать вывод о том, что трехмерное моделирование и спутниковое позиционирование при фрезеровании покрытия позволяют более эффективно использовать ресурсы, тем самым, сократить расходы на ремонт автомобильных дорог. За счет высокой точности обеспечить требуемую ровность покрытия, что позволит увеличить эксплуатационные характеристики автомобильной дороги и повысить безопасность участников дорожного движения. 3D-системы также способны воспроизводить профили и уклоны дорожного полотна с точностью до миллимет-

ров в соответствии с заданными инженером допусками, что значительно повышает качество покрытия.

Список источников

1. Об утверждении классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог : Приказ Минтранса России от 16.11.2012 N 402. М., 2012. 20 с.
2. ТР 103-07 Технические рекомендации по устройству и ремонту дорожных конструкций с применением асфальтобетона. М. : НИИМосстрой, 2007. 109 с.
3. СП 34.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. М. : Стандартинформ, 2013. 99 с.
4. Wirtgen group : [сайт]. URL: <https://www.wirtgen-group.com/en-de/> (дата обращения: 19.10.2024).
5. СТО АВТОДОП 2.25-2016. Каталог типовых конструкций нежесткой дорожной одежды. М. : Доринжсервис, 2016. 127 с.
6. Прайс-лист // АБЗ Линт: официальный сайт. URL: <https://www.abzlint.ru/price> (дата обращения: 10.10.2024).
7. Topcon. официальный сайт. URL: https://www.topcon.pro/stroitelstvo/Milling_machine_3DLPS (дата обращения: 10.10.2024).

References

1. Order of the Ministry of Transport of Russia dated 16.11.2012 № 402 «On approval of the classification of works on major repairs, repair and maintenance of highways».
2. TR 103-07. Technical recommendations for the construction and repair of road structures using asphalt concrete. М. : НИИ-Mosstroy. 2007. 109 p.
3. SP 34.13330.2012. Code of rules. Auto roads. М. : Standartinform, 2013. 99 p.
4. Wirtgen group : [site]. URL: <https://www.wirtgen-group.com/en-de/> (accessed: 19.10.2024).
5. СТО АВТОДОП 2.25-2016. Catalog of standard designs of flexible road surfaces. М. : Doringservis. 2016. 127 p.
6. Price list // ABZ Lint [site]. URL: <https://www.abzlint.ru/price/> (accessed: 10.10.2024).
7. Topcon. Official website: [site]. URL: https://topcon.pro/stroitelstvo/Milling_machine_3DLPS/ (accessed: 10.10.2024).

Научная статья
УДК 624.011.14

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛЕЕННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ирина Валерьевна Яцун¹, Сергей Денисович Кондюрин²

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

¹ yatsuniv@m.usfeu.ru

² sergey.kondyurin.98@mail.ru

Аннотация. В данной статье подтверждается преимущество использования клееных деревянных конструкций (КДК) в малоэтажном строительстве. Проведен обзор литературы современных авторов. Результаты их исследования позволили подтвердить актуальность и преимущество использования КДК в малоэтажном строительстве.

Ключевые слова: малоэтажное строительство, клееные деревянные конструкции, клеи, смолы

Для цитирования: Яцун И. В., Кондюрин С. Д. Актуальность использования клееных деревянных конструкций в малоэтажном строительстве // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 326–330.

Original article

RELEVANCE OF THE USE OF GLUED WOODEN STRUCTURES IN LOW-RISE CONSTRUCTION

Irina V. Yatsun¹, Sergey D. Kondyurin²

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

¹ yatsuniv@m.usfeu.ru

² sergey.kondyurin.98@mail.ru

Abstract. This article confirms the advantage of using of glued wooden structures in low-rise construction. A literature review of contemporary authors was

conducted. The results of their research allowed to confirm the relevance and advantage of using glued laminated wooden structures in low-rise construction.

Keywords: low-rise construction, glued wooden structures, adhesives, resins

For citation: Yatsun I. V., Kondyurin S. D. (2025) Aktualnost ispolzovaniya kleenyh derevyannyh konstrukcij v maloetazhnom stroitel'stve [Relevance of the use of glued wooden structures in low-rise construction]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 326–330. (In Russ).

В современном мире, где экологичность и скорость строительства становятся все более важными факторами, клееная древесина обретает все большую популярность. Как известно, в малоэтажном строительстве преобладают индивидуальные дома и коттеджи, этот материал демонстрирует ряд неоспоримых преимуществ. Повышение спроса на комфортное и доступное жилье в малоэтажном сегменте строительства, а также стремление к экологически чистым и энергоэффективным решениям актуализируют использование клееных деревянных конструкций (КДК) в качестве перспективной технологии. Преимущества КДК для малоэтажного строительства, такие как скорость возведения, доступность материалов, энергоэффективность, экологическая безопасность и возможность реализации различных архитектурных решений, являются основными факторами целесообразности использования данной технологии в малоэтажном строительстве.

Цель исследования – проанализировать преимущества использования КДК в контексте современного малоэтажного строительства.

В своей статье [1] В. В. Лысынкин показал, что недостатки КДК можно устранить на этапе изготовления конструкций (к примеру, огнебиозащита с помощью применения специальных антисептиков). Таким образом, можно говорить об актуальности использования КДК в современном домостроении. Автором был проведен сравнительный анализ сопротивления сжатию изделий, изготовленных из КДК, железобетона и стали (рисунок). Результат эксперимента показал, что использование КДК в качестве несущих конструкций обладает большим потенциалом.

Производство деревянных домов в условиях промышленного производства – это наиболее перспективный путь развития отечественного малоэтажного строительства. Глобальные тренды и богатый международный опыт подтверждают высокую эффективность и конкурентоспособность такого подхода [2].



Сравнительная диаграмма сопротивления сжатию изделий, изготовленных из КДК, железобетона и стали [1]

Переходя конкретно к вопросу о перспективах использования КДК в малоэтажном строительстве, хочется отметить работу А. О. Холявкина [3], в которой автор говорит об эффективности применения КДК именно в малоэтажном строительстве, так как несмотря на появление новых конструкционных материалов, использование древесины в строительстве по-прежнему актуально, благодаря превосходным физическим свойствам и экологичности. Ее основная ниша – индивидуальное малоэтажное строительство, которое пользуется большой популярностью и демонстрирует устойчивый рост.

Оценивая клееные конструкции в малоэтажном доме, стоит обратиться к статье Р. С. Старцева [4], в которой приведена сравнительная оценка таких конструкционных материалов, выполненных на основе древесины, как утепленный и клееный брус (таблица).

Сравнительная характеристика утепленного и клееного бруса [4]

Параметры	Утепленный брус	Клееный брус
Толщина, мм	146	204
Объем бруса, м ³	28,8	39,4
Вес 1 м ² стены, кг	42	100
Тепловое сопротивление стены, (м ² ·К)/Вт	3,847	1,49
Количество теплоты на отопление дома, (кВт·ч)/год	7 300	18 700

При выборе материала для малоэтажного строительства с учетом его долговечности стоит обратить внимание на клееный брус. Несмотря на более высокую стоимость, он обеспечивает значительно больший срок службы дома, что делает его выгодным вложением в долгосрочной перспективе.

Переходя к преимуществу использования КДК, хочется отметить работу А. А. Федяева [5], в рамках которой был проведен эксперимент для проверки качества склеивания и распределения прочности клеевого соединения на всем протяжении длины клееного бруса. Проведенные исследования показали, что прочность клеевого соединения может различаться не только в каждом клеевом соединении, но и по длине бруса.

Автор делает вывод, что прочность КДК необходимо оценивать не только значением прочности ее клеевых соединений, но и учитывать прочность древесины в целом как для получения качественного клеевого соединения, так и для обеспечения прочности всей клееной конструкции.

Согласно ГОСТ 33122–2022 [6], в КДК по виду смоляного компонента применяют следующие виды клеев: феноло-формальдегидные, фенолорезорцинно-формальдегидные, аминопластиковые, эмульсионные полимер-изоцианатные, однокомпонентные полиуретановые, полимер-уретан-изоцианатные на водной основе и эпоксидные.

Анализируя все вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что использование КДК в малоэтажном строительстве является перспективным направлением, обеспечивающим строительство современных, экологически чистых и долговечных зданий. Использование клееной древесины в малоэтажном строительстве открывает новые возможности для создания комфортных, экологичных и быстровозводимых жилых домов. Преимущества этого материала в сочетании с актуальными трендами рынка делают его идеальным выбором для современной застройки.

В дальнейших исследованиях необходимо продолжить анализ и разработку методических рекомендаций по использованию КДК в малоэтажном строительстве с учетом особенностей региона, климатических условий и требований к строительным нормам.

Список источников

1. Лысенкин В. В. Основные преимущества и недостатки применения клееных деревянных конструкций в качестве несущих конструкций // Шаг в науку. 2024. № 1. URL: <https://www.cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-preimuschestva-i-nedostatki-primeneniya-kleenyh-derevyannyh-konstruktsiy-v-kachestve-nesuschih-konstruktsiy> (дата обращения: 29.09.2024).

2. Левинский Ю. Б., Онегин В. И. Деревянное домостроение. СПб. : Изд-во «АДД», 2008. 343 с.

3. Холявкин А. О. Анализ проблем применения клееных деревянных конструкций в строительстве // Наука и образование сегодня. 2018. № 6 (29). URL: <https://www.cyberleninka.ru/article/n/analiz-problem-primeneniya-kleenyh-derevyannyh-konstruktsiy-v-stroitelstve> (дата обращения: 29.09.2024).

4. Старцев Р. С., Вахрушев С. И. Анализ клееных многослойных конструкций в малоэтажном строительстве // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2019. Т. 2. С. 98–104.

5. Федяев А. А. Обоснование необходимости производства клееных деревянных конструкций для деревянного домостроения с учетом их физико-механических свойств // Труды Братского государственного университета. 2012. Т. 2. С. 66–69.

6. ГОСТ 33122–2022 Клеи для несущих деревянных конструкций. Общие технические условия. URL: <https://www.docs.cntd.ru/document/1200194198> (дата обращения: 29.09.2024).

References

1. Lysenkin V. V. The main advantages and disadvantages of using glued wooden structures as load-bearing structures / // A step into science. 2024. № 1 [Electronic resource]. URL: <https://www.cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-preimuschestva-i-nedostatki-primeneniya-kleenyh-derevyannyh-konstruktsiy-v-kachestve-nesuschih-konstruktsiy> (accessed: 29.09.2024).

2. Levinsky Yu. B., Onegin V. I. Wooden house building. St. Petersburg : Publishing house «ADD», 2008. 343 p.

3. Kholyavkin A. O. Analysis of the problems of the use of glued wooden structures in construction // Science and education today. 2018. № 6 (29). URL: <https://www.cyberleninka.ru/article/n/analiz-problem-primeneniya-kleenyh-derevyannyh-konstruktsiy-v-stroitelstve> (accessed: 29.09.2024).

4. Startsev R. S., Vakhrushev S. I. Analysis of glued multilayer structures in low-rise construction // Modern technologies in construction. Theory and practice. 2019. Vol. 2. P. 98–104.

5. Fedyaev A. A. Substantiation of the need for the production of glued wooden structures for wooden house construction, taking into account their physical and mechanical properties // Proceedings of the Bratsk State University. 2012. Vol. 2. P. 66–69.

6. State standard 33122–2022 Adhesives for load-bearing wooden structures. General technical conditions. URL: <https://www.docs.cntd.ru/document/1200194198> (accessed: 29.09.2024).

Научная статья
УДК 674.02

КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Ирина Валерьевна Яцун¹, Максим Анатольевич Канюков²,
Светлана Александровна Одинцева³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ yatsuniv@m.usfeu.ru

² makskanykov@mail.ru

³ odintsevasa@m.usfeu.ru

Аннотация. Для деревообрабатывающих предприятий, которые специализируются на выпуске серийной однотипной продукции (оконные и дверные блоки, мебель, специальная тара и т. п.), одним из путей решения проблемы сокращения времени простоев технологического оборудования, а следовательно, и повышения производительности, является определение оптимального порядка запуска в обработку различных деталей, входящих в конструкцию того или иного изделия. С этой целью можно использовать методы календарного планирования, которые изучаются теорией расписаний.

Ключевые слова: календарное планирование, запуск деталей в обработку, теория расписаний, критерии оптимальности, сокращение времени простоя оборудования, повышение производительности

Для цитирования: Яцун И. В., Канюков М. А., Одинцева С. А. Календарное планирование как метод повышения производительности на деревообрабатывающих предприятиях // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург: УГЛТУ, 2025. С. 331–335.

Original article

CALENDAR PLANNING AS A METHOD OF INCREASING PRODUCTIVITY AT WOODWORKING ENTERPRISES

Irina V. Yatsun¹, Maxim A. Kanyukov², Svetlana A. Odintseva³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ yatsuniv@m.usfeu.ru

² makskanykov@mail.ru

³ odintsevasa@m.usfeu.ru

Abstract. For woodworking enterprises that specialize in the production of serial products of the same type (window and door blocks, furniture, special containers, etc.), one of the ways to solve the problem of reducing downtime of technological equipment, and therefore increasing productivity, is to determine the optimal order for starting processing of various parts included in the design of a product. For this purpose, calendar planning methods can be used, which are studied by the theory of schedules.

Keywords: calendar planning, start-up of parts for processing, theory of schedules, optimality criteria, reduction of equipment downtime, increased productivity

For citation: Yatsun I. V., Kanyukov M. A., Odintseva S. A. (2025) Kalendar'noe planirovanie kak metod povysheniya proizvoditel'nosti na derevoobrabatyvayushchih predpriyatiyah [Calendar planning as a method of increasing productivity at woodworking enterprises]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 331–335. (In Russ).

Увеличение объема выпуска продукции, и как следствие, повышение производительности, является одной из первостепенных задач любого предприятия. Существующие методы повышения производительности, как правило, связаны с дополнительными денежными вложениями. Но повысить объем выпуска продукции можно и за счет внутренних резервов предприятия. Для этого необходимо провести всесторонний анализ существующего на предприятии технологического процесса производства продукции и выявить скрытые резервы.

Производство продукции на деревообрабатывающих предприятиях в основном осуществляется по принципу серийного производства, т. е. путем групповой обработки деталей. В процессе выпуска продукции

детали, входящие в конструкцию того или иного изделия, следуют от станка к станку в определенной последовательности.

Последовательность порядка запуска деталей в обработку оказывает влияние на общее время выполнения комплекса технологических операций. В случае некорректной последовательности в цехе будет наблюдаться следующая картина: у одних станков постоянно выстраивается очередь на обработку, в то время как другие станки постоянно простаивают [1].

Для деревообрабатывающих предприятий, которые специализируются на выпуске серийной однотипной продукции (оконные и дверные блоки, мебель, специальная тара и т. п.) одним из путей решения проблемы сокращения времени простоя технологического оборудования является определение оптимального порядка запуска в обработку различных деталей, входящих в конструкцию того или иного изделия. С этой целью можно использовать методы оперативно-календарного планирования.

Главной задачей календарного планирования является усовершенствование работы предприятия с возможностью его дальнейшего расширения. При внедрении календарного планирования появляется возможность вести и контролировать реализацию выпуска продукции поэтапно.

Основные этапы при внедрении календарного планирования:

1. Определение технологических операций при производстве изделия на основе временных характеристик, характера и результатов работы.

2. Деление технологических операций при производстве изделия на составные (элементарные) работы (задачи).

3. Определение последовательности выполнения технологических операций.

4. Определение логических связей.

5. Планирование сроков выполнения задач на основе построения графиков Ганта.

6. Определение стоимости трудозатрат и ресурсов.

7. Оптимизация технологического процесса производства продукции с учетом загрузки оборудования на основе построенных графиков Ганта.

Календарный план представляет собой инструмент управления, который дает возможность видеть весь процесс выпуска продукции в виде одной схемы взаимосвязанных задач.

Задачи календарного планирования изучаются теорией расписаний [2, 3], основная задача которой заключается в составлении расписаний с упорядочением некоторых работ (операций) по времени и (или) по исполнителям (оборудованию).

Целью решения таких задач является составление допустимых расписаний, при которых все ограничения были бы соблюдены, или же опти-

мально допустимое расписание находилось бы по тому или иному критерию оптимальности.

Перечень основных критериев оптимальности при решении задач теории расписаний [4] представлен на рисунке ниже.



Перечень основных критериев оптимальности при решении задач теории расписаний

Для выпуска продукции в условиях деревообрабатывающего предприятия одной из задач является необходимость определения такого порядка запуска деталей в обработку, при котором бы общая продолжительность обработки всех деталей, входящих в конструкцию того или иного изделия, была бы минимальной (при этом известно время обработки каждой детали на каждом станке).

При нахождении оптимального решения этой задачи необходимо опираться на правила:

- возрастания времени обработки на первом станке;
- убывания времени их обработки на последнем станке;
- убывания времени их обработки на станке, который является «узким местом» процесса. «*Узким местом*» называют станок, на котором суммарное время обработки всех деталей максимально;
- убывания суммарного времени их обработки на всех станках.

Для каждой из последовательностей вычерчивается график Ганта, на основе которого определяется суммарное время обработки деталей. Затем из четырех вариантов выбирается тот, в котором это время будет минимальным.

Решение задач теории расписаний усложняется тем фактором, что большинство из них является очень трудоемкими, так как алгоритмы их решения, реализованные на ЭВМ, могут требовать неприемлемо большого времени работы для решения практических задач «большой размерности» [5].

Список источников

1. Яцун И. В., Шишкина С. Б. Методы и модели в управлении процессами деревообрабатывающих производств : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. 172 с.
2. Ефимов Ю. Н., Рейдер В. М. Об одном эвристическом алгоритме составления расписания обработки деталей // Известия Томского ордена Октябрьской революции и ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт им. Кирова. Т. 223. 1972. С. 18–20.
3. Имерадзе Э. О. Оптимизация оперативно-календарного планирования на производстве // Теория и практика современной науки. № 4 (4). 2015. С. 154–157.
4. Календарное планирование. URL: <https://predpri.jofo.me/1916928.html> (дата обращения: 15.10.2024).
5. Лазарев А. А., Гафаров Е. Р. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы. М. : Московский госуниверситет им. М. В. Ломоносова, 2011. 222 с.

References

1. Yatsun I. V., Shishkina S. B. Methods and models in process management of woodworking industries. A study guide. Yekaterinburg : Publishing House Educational and Methodological Center of UPI, LLC, 2023. 172 p.
2. Efimov Yu. N., Rader V. M. On a heuristic algorithm for scheduling the processing of parts // Izvestiya Tomsk Order of the October Revolution and the Order of the Red Banner of Labor Polytechnic Institute named after Kirov. Volume 223. 1972. P. 18–20.
3. Imeradze E. O. Optimization of operational calendar planning in production // Theory and practice of modern science. № 4 (4). 2015. P. 154–157.
4. Calendar planning. URL: <https://predpri.jofo.me/1916928.html> (accessed: 15.10.2024).
5. Lazarev A. A., Gafarov E. R. Theory of schedules. Tasks and algorithms. Moscow : Lomonosov Moscow State University, 2011. 222 p.

3

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Научная статья
УДК 004.832

ИГРАИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЫ. ВИРТУАЛЬНЫЙ МИР И ЖИЗНЬ В НЕМ

Анянова Евгения Васильевна¹, Михеев Дмитрий Юрьевич²

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

¹ anyanovagv@m.usfeu.ru

² dmitry.90.miheev@gmail.com

Аннотация. Современность, со всеми своими технологическими возможностями, предоставляет нам возможность отдохнуть и погрузиться в «иной» игровой мир. Человек выстраивает альтернативную версию себя в ролевой игре через погружение в другой, ирреальный мир. Иными словами, «примеряет» на себя образ другого персонажа или внедряет свой.

Ключевые слова: цифровизация, игроизация, современная культура, игровой праксис

Для цитирования: Анянова Е. В., Михеев Д. Ю. Играизация современной культуры. Виртуальный мир и жизнь в нем // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 337–343.

Original article

GAMIFICATION OF MODERN CULTURE. THE VIRTUAL WORLD AND LIFE IN IT

Evgeniya V. Anyanova¹, Dmitry Yu. Mikheev²

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

¹ anyanovagv@m.usfeu.ru

² dmitry.90.miheev@gmail.com

Abstract. Modernity, with all its technological capabilities, gives us the opportunity to relax and immerse ourselves in a “different” game world. A person builds an alternative version of himself in a role-playing game through immersion

in another, unreal world. In other words, he “tries on” the image of another character or introduces his own.

Keywords: Digitalization, gamification, modern culture, gaming praxis

For citation: Anyanova E. V., Mikheev D. Yu. (2025) Igraizaciya sovremennoj kul'tury. Virtual'nyj mir i zhizn' v nem [Gamification of modern culture. The virtual world and life in it]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 337–343. (In Russ).

Прежде чем раскрыть тему, стоит определить малоизвестные термины: игроизация, игровой праксис, и что они обозначают.

Игроизация – это внедрение игровых форматов в процесс обучения человека. Вместе с тем геймификация является инструментом мотивации к росту эффективности работ и их безопасности. Можно расширить это определение тем, что игроизация – это не только про процесс обучения, но и про процесс, который может повлиять на многие социальные аспекты, коммуникации, а также может на самого игрока. Игровой праксис – совокупность игровых практик, способность выполнять последовательные комплексы движений и совершать целенаправленные действия по выработанному плану [1].

В данной статье речь пойдет о виртуальном мире и, в частности играх. В век цифровизации в компьютерных играх формируются определенные игровые реальности, которые создаются на серверах. Не стоит забывать и про VR. Виртуальные реальности (Virtual Reality) делятся на дополнительные реальности (augmented reality, AR), смешанные реальности (mixed reality, MR) и собственно виртуальную реальность (virtual reality, VR).

Характеристики VR-технологий:

1) автономность. Вы погружаетесь в выбранный виртуальный мир. Полноту «погружаемости» можно ощутить, надев наушники и виртуальный шлем. Тем самым VR «переключает» ваше восприятие с реального на виртуальный;

2) управление самим игроком. Представим две игры: в одной вас «поощряют» за выполнение определенных заданий, у нее интересный сюжет и геймплей, а во второй игре вы просто линейно ее проходите. Какая вам понравится больше? Ответ очевиден. Набор стимулов создан для того, чтобы максимально активизировать внимание игрока.

Типы стимулов организованы:

- темпоральная организация;
- пространственная организация;
- аффективная организация.

Минусы чрезмерного использования VR – это непосредственное воздействие на психическое и физическое здоровье человека: появление зависимости, ухудшение зрения и стоимость VR-оборудования [2].

Рассмотрим «типы» игр с их возможностями. Создание противоположной реальности – симуляции, например серия игр Grand Theft Auto. Игровые adventure-игры с различными квестами, например The elder scrolls. Стратегии с возможностью создавать свои империи, например Warcraft и др.

Зачастую компьютерные игры не подразумевают сложную умственную нагрузку, однако и здесь есть исключения, например игра от русского разработчика «Заработало!», где игроку даются те или иные задания из физики и химии, которые необходимо решить, также серия игр «Portal» и другие. Чаще всего игры – это способ расслабиться, снять стресс или просто повеселиться с друзьями. Однако объединение VR и игр создает новые формы социальной коммуникации, благодаря которым можно лицезреть глубинные изменения в обществе. Например, социальные сети есть форма соц. коммуникаций, среди них: VK, Telegram, Instagram, Facebook, Tik-Tok, Одноклассники и т. д.

О. Н. Новикова, автор статьи «Игроизация бытия человека в контексте цифровой культуры» считает, что «мотивация собственными интересами, стремление к наслаждению, благополучию достигаются игровыми возможностями информационных ресурсов, позволяющих создать красивый, но иллюзорный мир, ведь подчас в сети демонстрируется возможное желаемое как действительное (постановочные фото, видеорепортажи из собственной жизни, акцентирующие внимание на позитивно разыгрываемых жизненных симуляциях). Представляя свою жизнь в социальных сетях как на сцене, современник, не задумываясь, становится основным поставщиком сведений о себе, подкрепляя их фотографиями, постами, сообщениями или хештегом, чтобы упорядочить личную информацию, сделать ее более заметной. Игровые элементы осознанно вводятся в нарратив виртуальной жизни для предьявления ее как активной, полновесной и успешной, что нередко является мифом, иллюзией, заранее выстроенной сказкой» [3]. Но так ли это на самом деле? Далеко не все люди используют подобные методы, чтобы «показать себя», тем не менее даже подобного рода контент может быть интересным для человека, и каждый в нем может найти, что-то свое. Но что можно сказать о людях, которые продвигают действительно интересный и научный контент? Когда настоящий врач в приложении Tik-tok рассказывает о том, как правильно делать непрямой массаж сердца, когда заслуженный актер рассказывает о тонкостях своей профессии в той же социальной сети, когда комик снимает развлекательные видео и так далее. Все эти люди – «современники», и все они создают действительно важный контент.

Современные компьютерные игры заставляют человека пережить полный спектр эмоций, выйти за границы, примерить на себя другой статус или роль, которые с течением времени могут измениться и в реальности [4, 5].

За последние 20 лет было проведено большое количество исследований, которые показывают конструктивное влияние на игроков онлайн-игр. В них присутствует социальный аспект игры, так как игрокам требуется создавать игровые объединения для достижения одной общей цели. В ходе исследований стало ясно, что в людях, которые участвовали в исследованиях, активизируются такие социальные эффекты, как чувство дружбы и общности. Кроме того, замечено, что в ММОРПГ сейчас играют даже семьями, что хорошо сказывается на социальных отношениях внутри семьи.

Игры могут пониматься как возможность разнообразить свою рутину, погрузиться в игру и ответить самому себе на поставленные вопросы, которые таятся глубоко в сознании. Игровой праксис – это прежде всего возможность удовлетворить базовые потребности человека, например в свободе выбора, в свободе от самого себя.

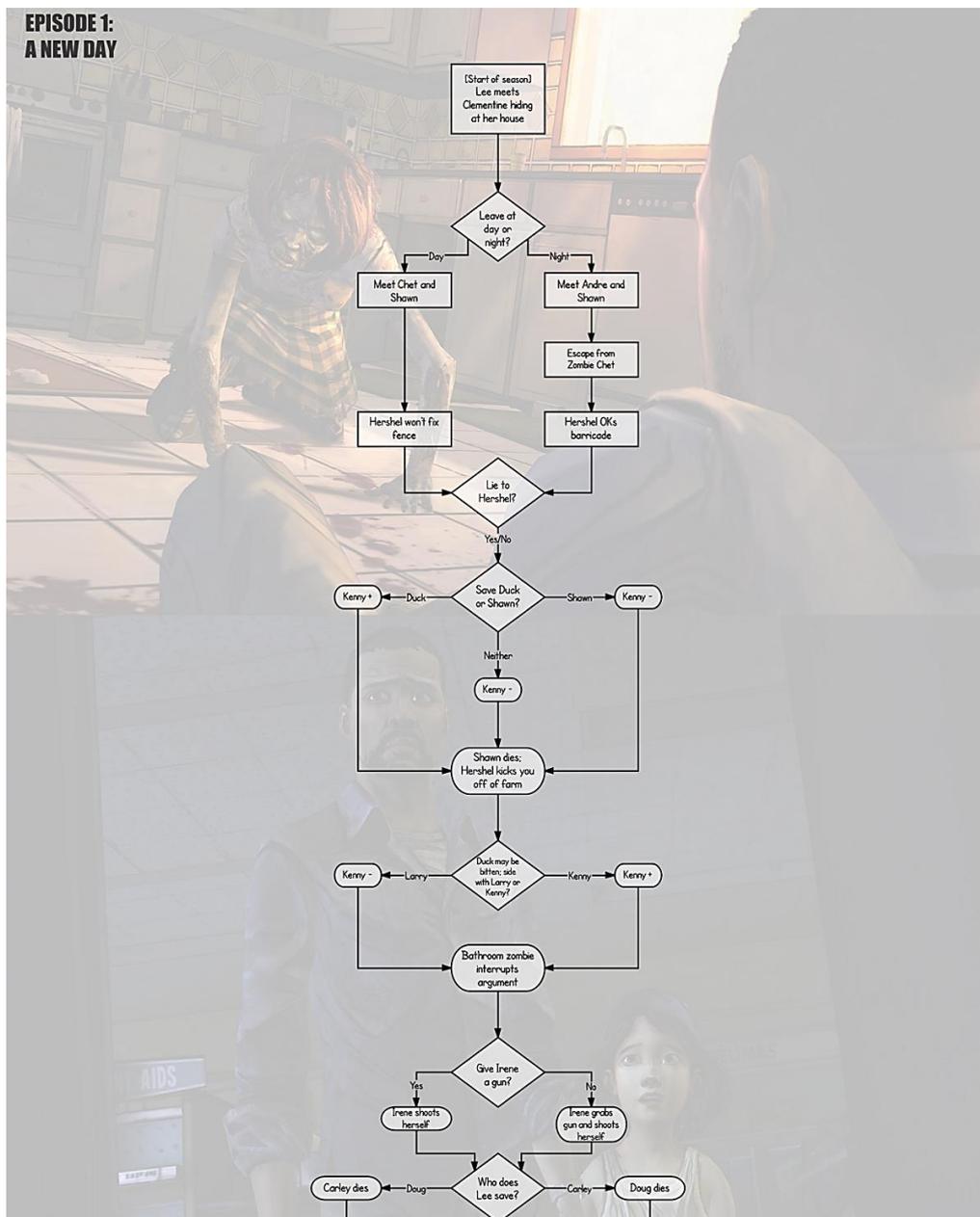
Давайте внимательно рассмотрим свободу выбора игрока, эта тема достойна глубокого анализа. С течением времени создается все больше игр, где выбор человека влияет на прохождение и сюжет игры. Рассмотрим антологию игр Mass Effect от BioWare и The walking dead от студии Telltale Games. Создатели прямо говорят игроку в начале игры, что данные серии игр подстраиваются под принимаемые игроком решения. Однако, если вы пройдете эти игры, то подумаете о том, что все, что я написал выше – ложь, но так ли это на самом деле? Обе игры имеют, на первый взгляд, концовки, которые никак не зависят от принятых решений. Так, Mass Effect 3 «провалилась» под гнетом игроков и их отзывов, а The walking dead получила награду «Игра года». Наверное, вы задаетесь вопросом: «Как такое возможно?». Рассмотрим главную составляющую этих игр – это выбор, предоставляемый игроку. Но перед этим обратимся к определению слова «агентивность».

Если краткл, то это способность человека к действию, возможность делать осознанный и свободный выбор. Из данного определения «вытекает» ответ на вопрос, поставленный выше. Что, как не компьютерные игры, дает человеку полный контроль над ощущением агентивности и свободой выбора? Наверное, ничего. Например, в МЕ3 сюжетных переменных насчитывается около 656 штук с их комбинациями. На данный момент невозможно создать игру, где каждая переменная меняла бы сюжет на 180 градусов, поэтому в играх также важна иллюзия выбора. Рассмотрим стандартную ситуацию в игре: главный герой убегает от врагов, выбегает на улицу, и он точно знает куда бежать, потому что дизайнеры хорошо это продумали, например, хорошо освещенная тропинка за которой видно раздвигающийся мост, справа, будут враги, а слева слабо освещенная территория, дальнейшие действия игрока понятны. Игровые дизайнеры подталкивают игрока быстро выбрать дальнейшую судьбу главного героя, поэтому человек, не раздумывая, бежит туда, куда нужно создателям. В этом и заключается иллюзия выбора. Вернемся к вопросу: «Почему МЕ3 провалился, а серия игр о ходячих

мертвецах получила различные награды?». Все просто – игроки не прочувствовали свою важность в создании своей истории внутри игры. Создатели предлагают нам три концовки:

- 1) уничтожение сложной синтетики в галактике;
- 2) подчинение другой расы во благо;
- 3) запуск процесса «переделки» галактики.

Звучит интересно, однако на деле концовки были плохо проработаны. Игроки не увидели, что случилось после принятия ими огромного дерева выбора, а если вся созданная ими история обесценилась, то это вызывает только негативные эмоции. На рисунке вы можете увидеть сюжетное древо первого эпизода The walking dead.



Древо выбора в игре The walking dead

Однако, что делать если игрок все же заметит, что поставленный перед ним выбор – на самом деле не выбор, а уловка разработчика? Нужно комбинировать иллюзию выбора и сам выбор, распределив их таким образом, чтобы на неважные участки игры падала иллюзия выбора, а на важные – выбор.

Выбор присутствует в данной игре, однако если посмотреть внимательнее, то конец у каждого разветвления один, но пользователь этого не замечает благодаря профессионализму разработчиков и верит, что именно он вершит судьбу главного героя. Поэтому и выбор, и иллюзия выбора очень важны при создании игры.

«Многие игры могут потребовать от игроков аналитических способностей и стратегического мышления. Однако на протяжении всего процесса игра должна сохранять свою несерьезность, ведь ее целью не является выигрыш или намеренный проигрыш. Вся суть игры состоит в процессе ее «прохождения», в противном случае – это не игра», – так российский социолог С. А. Кравченко рассматривает игровую культуру как необходимый инструмент для выживания социума в условиях постмодерна и определяет термин «играизация», который является своеобразным «ответом» на неопределенность в политике, экономике, культуре и частной жизни [1].

Так, игры активного и инициативного вовлечения представляют собой два качественно различных способа конструирования социального и психологического опыта игроков. Компьютерные игры являются способом получения социально-психологического опыта, это связано с погруженностью и вовлеченностью пользователя в игровой фрейм. А организация среды, в которую «погружен» игрок напрямую зависит от самой игры, что является важнейшим инструментом воздействия на человека. Следовательно, исследования тех или иных игровых сред позволяют выявить, какие когнитивные и коммуникативные характеристики формируют игровой опыт у пользователя.

В заключение подведем итоги игроизации современности:

- 1) игры так или иначе повысили свою значимость в современном мире. Они зарекомендовали себя как средство, способное бороться со стрессом;
- 2) игры, предоставляют человеку возможность выбора и агентивности;
- 3) игроизация – это фактор, с помощью которого можно заметить изменения в социальной реальности.

Вопреки общественному мнению, компьютерные игры зарекомендовали себя с положительной стороны. Многие аспекты зависят от разработчика, так как он является создателем виртуальной среды, которая, в свою очередь, влияет на подсознание игрока. Нельзя сказать, что игры – это универсальные «психологи». Данных врачей не заменить, но игры позволяют отдохнуть нашей голове или, наоборот, немного напрячь отделы мозга.

Список источников

1. Кривко-Апинян Т. А. Мир Игры. СПб., 1992. 160 с.
2. Новикова О. Н. Игроизация бытия человека в контексте цифровой культуры // Социум и власть. 2020. № 5. С. 78–85.
3. Анализ рынка игр в России и мире, 2021–2022 гг. Текущая ситуация, прогнозы, игроки, проекты и тенденции : отчет междунар. консалтинговой компании «J'son & Partners Consulting». URL: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/analiz-rynka-igr-v-rossii-i-mire-2022-2023-gg-tekuschaya-situatsiya-prognozy-igroki-proekty-i-tendentsii-20150724054917 (дата обращения: 10.11.2024).
4. Кравченко С. А. Играизация общества // *culturolog.ru* : [сайт]. URL: <https://culturolog.ru/content/view/3383/35/> (дата обращения: 10.11.2024).
5. Кравченко С. А. Играизация как гибридный тип рациональности. Социология модерна и постмодерна в динамически меняющемся мире. М. : МГИМО-Университет, 2007. 264 с.

References

1. Krivko-Apinyan T.A. Game World. St. Petersburg, 1992. 160 p.
2. Novikova O. N. Gaming of human existence in the context of digital culture // *Society and power*. 2020. № 5. P. 78–85.
3. Analysis of the games market in Russia and the world, 2021–2022. Current situation, forecasts, players, projects and trends : international report. consulting company “J'son & Partners Consulting”. URL: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/analiz-rynka-igr-v-rossii-i-mire-2022-2023-gg-tekuschaya-situatsiya-prognozy-igroki-proekty-i-tendentsii-20150724054917 (accessed: 10.11.2024).
4. Kravchenko S. A. Gaming of society // *culturolog.ru*. URL: <https://culturolog.ru/content/view/3383/35/> (accessed: 10.11.2024).
5. Kravchenko S. A. Gaming as a hybrid type of rationality. *Sociology of modernity and postmodernity in a dynamically changing world*. M. : MGIMO-University, 2007. 264 p.

Научная статья
УДК 004.042

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УЧЕТА ЗАПИСЕЙ ОПЛАТЫ РЕАЛИЗОВАННЫХ ТОВАРОВ

Евгения Васильевна Анянова¹, Владислава Сергеевна Анянова²

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

¹ anyanovagv@m.usfeu.ru

² anyanovavlada@yandex.ru

Аннотация. Статья направлена на совершенствование информационной технологии процесса обработки информации учета записей оплаты реализованных товаров в срок от реализаторов с помощью создания автоматизированной информационной системы в рамках мебельного производства. Представлен алгоритм работы специалиста с заказчиком, функциональные диаграммы, ER-диаграмма проектируемой информационной системы.

Ключевые слова: информационная технология, автоматизированный процесс

Для цитирования: Анянова Е. В., Анянова В. С. Информационная технология учета записей оплаты реализованных товаров // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 344–349.

Original article

INFORMATION TECHNOLOGY FOR ACCOUNTING RECORDS OF PAYMENT FOR GOODS SOLD

Evgeniya V. Anyanova¹, Vladislava S. Anyanova²

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

¹ anyanovagv@m.usfeu.ru;

² anyanovavlada@yandex.ru

Abstract. The article is aimed at improving the information technology of the information processing process, accounting for records of payment for goods

sold on time from sellers, by creating an automated information system within the framework of furniture production. The algorithm of the specialist's work with the customer, functional diagrams, and an ER diagram of the designed information system are presented.

Keywords: information technology, automated process

For citation: Anyanova E. V., Anyanova V. S. (2025) Informacionnaya tehnologiya ucheta zapisej oplaty realizovannykh tovarov [Information technology for accounting records of payment for goods sold]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 344–349. (In Russ).

Существует некоторая проблема в ведении учета записей оплаты реализованных товаров в срок от реализаторов и отсутствии контроля за списком товаров на реализацию. Возникает необходимость создания автоматизированного процесса учета записей оплаты реализованных товаров в срок для оптимизации процесса работы с документами, а именно со счет-фактурами, накладными на отпуск товара, платежными поручениями.

При анализе функций информационных систем, предназначенных для хранения и обработки данных, возникает необходимость создания и реализации оптимального функционала системы для мебельного предприятия, занимающегося производством мебели и ее продажей поставщикам.

Если рассматривать наиболее популярные существующие разработки автоматизации, например MS SQL Server, PostgreSQL, которые позволяют хранить и обрабатывать данные с помощью запросов можно выделить 1С:Предприятие – универсальную систему, предназначенную для автоматизации деятельности предприятия [1, 2]. Приведенные информационные продукты имеют базу данных, которая позволяет хранить данные о документах. Также в базе данных могут храниться данные о сотрудниках, плательщиках, товарах, счет-фактурах, накладных и платежных поручениях.

Методы

В связи с большим объемом анализируемой информации по реализации товаров на мебельном производстве и для понимания действий работы реализации товара на рис. 1 представлен алгоритм процесса действий работы специалиста мебельного производства с клиентом [3]. Алгоритм обеспечивает построение взаимодействия специалиста компании с клиентом и заказчиком. Он является некоторой инструкцией работы специалиста в автоматизированной информационной системе. Алгоритм позволяет определить для разработчика нужный функционал формирования документов, а также ведения учета записей оплаты товара в срок от реализаторов.

Для поэтапного проектирования информационной системы использовались функциональные диаграммы и их детализация [4]. Методология функционального моделирования определяет иерархическую структуру действий и формирования автоматизированных процессов, направленных на создание информационной системы (рис. 2, 3). При создании функциональных диаграмм нужно оперировать нормативной документацией, используя различные поисковые системы, такие как КонсультантПлюс и Гарант.

На функциональных моделях представлено то, какая информация вводится в систему с помощью специалиста. Затем на модели визуализируется, кем обслуживается система. Показаны действующие нормативные документы, на которые ссылаются работники предприятия, а также нужно учитывать законопроект о защите обработки персональных данных, об их возможной утечке. На выходе системы формируются рабочие документы (счет-фактуры, накладные на отпуск товаров, платежные поручения) и отчеты (отчеты по продажам, по реализаторам), данные из них могут быть сохранены в базе данных с возможностью их вывода на печать.

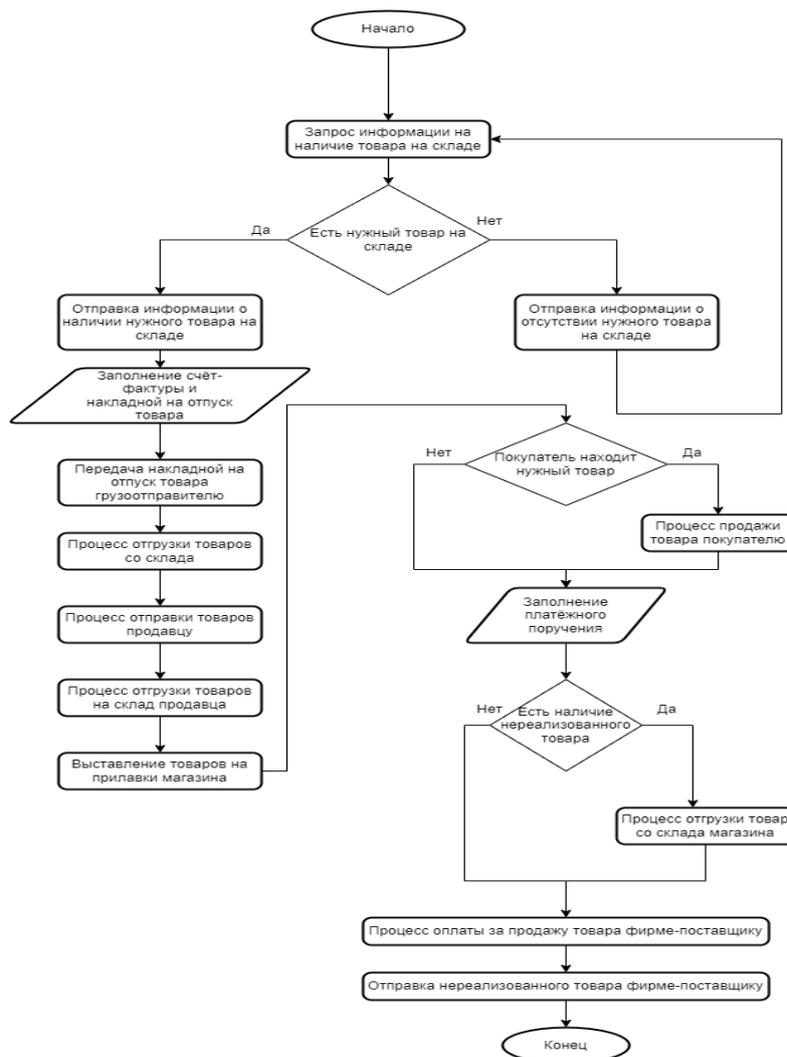


Рис. 1. Алгоритм действий работы с реализатором/клиентом



Рис. 2. Функциональная модель деятельности фирмы по продаже товаров на реализацию (диаграмма потоков данных нулевого уровня)

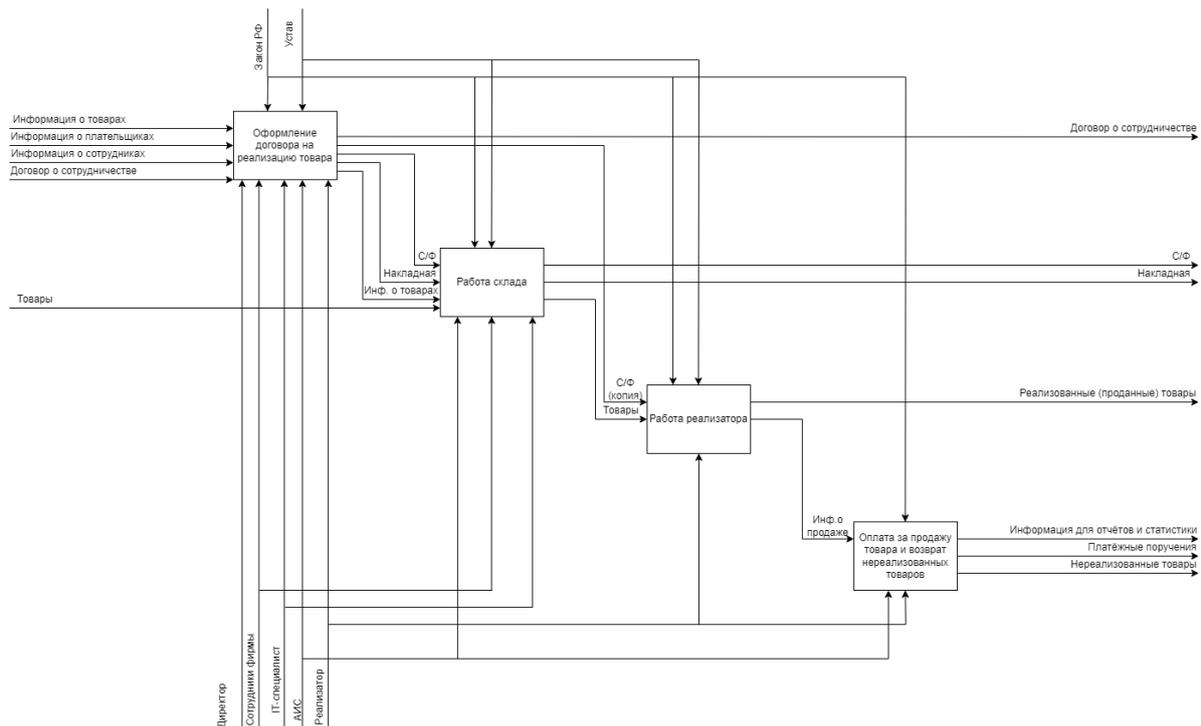


Рис. 3. Диаграмма потоков данных первого уровня

В организации требуется бесперебойность работы основных процессов, а для руководства – это своевременное представление достоверной информации о продажах за тот или иной период времени: о количестве и сто-

имости проданных товаров (по названиям товаров), а также о работе реализаторов (поименно). Все эти потребности могут реализоваться при проектировании и разработке информационной системы.

Результаты

Для автоматизации необходимо сформировать ER-диаграмму или по-другому можно обозначить схему базы данных, в которой представлены справочники, документы и их связи (рис. 4). ER-диаграмма является обязательной составляющей любой разрабатываемой автоматизированной информационной системы, с помощью которой можно определить поля, справочники, документы, связи.

Таким образом, разработанная информационная система имеет доступную используемую информационную технологию, гибкость программного кода позволяющего расширять функциональность системы по мере необходимости. Система может быть легко адаптирована под нужды любой организации, имеющей сервер под управлением любой из известных операционных систем (Windows, Unix, Linux). Информационная технология, применяемая при проектировании и создании информационной системы, позволяет вести учет записей оплаты от реализаторов в срок.

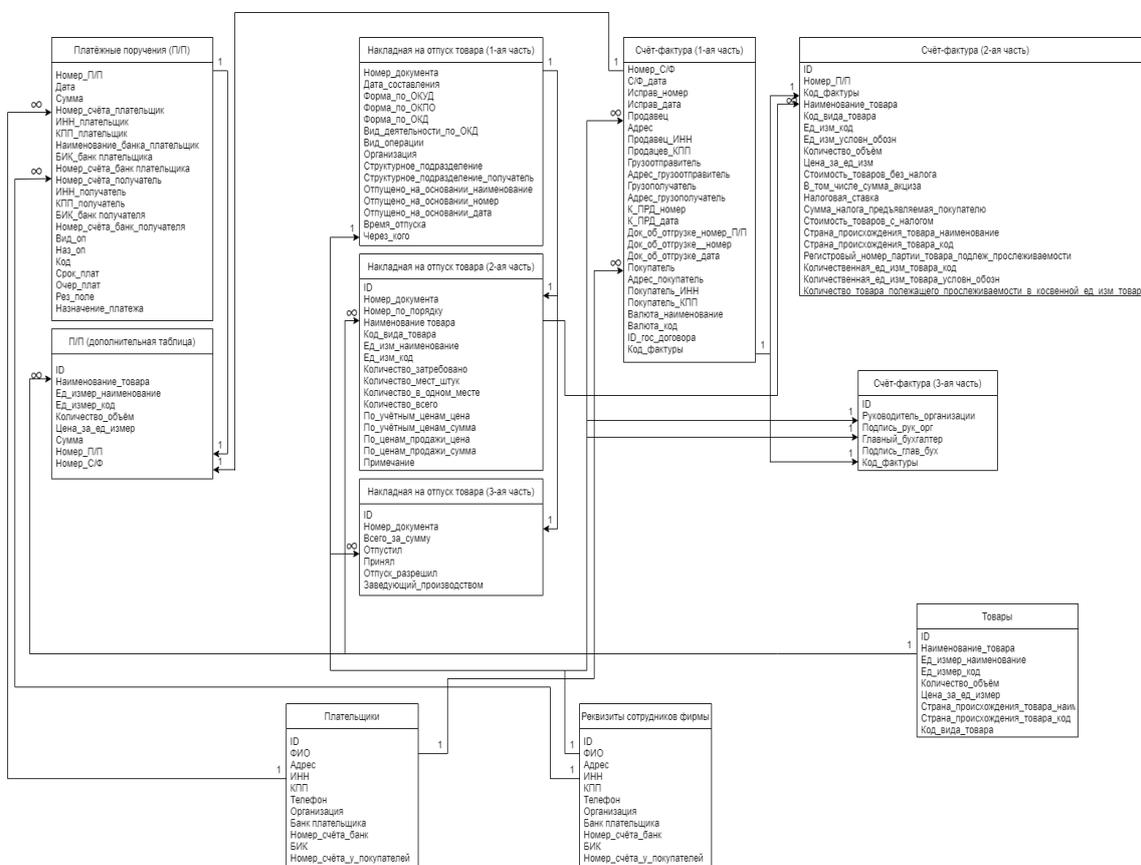


Рис. 4. ER-диаграмма

Список источников

1. 1С Предприятие: преимущества и недостатки // Cataloxy. URL: https://www.cataloxy.ru/node11_vysokie-tehnologii-it_10188/1s-predpriyatie-preimuschestva-i-nedostatki.htm (дата обращения: 10.10.2024).

2. Microsoft sql server: преимущества и недостатки // АСТВ.ру. URL: <https://astv.ru/news/materials/microsoft-sql-server-preimushestva-i-nedostatki> (дата обращения: 10.10.2024).

3. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ (последняя редакция). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (дата обращения: 10.10.2024).

4. Парамонов Ф. И., Колесниченко О. В. Основы проектирования АСУП : учебное пособие. М. : Изд-во МАИ, 2019. 92 с.

References

1. 1С Enterprise: advantages and disadvantages // Cataloxy. URL: https://www.cataloxy.ru/node11_vysokie-tehnologii-it_10188/1s-predpriyatie-preimuschestva-i-nedostatki.htm (accessed: 10.10.2024).

2. Microsoft sql server: advantages and disadvantages // astv.ru. URL: <https://astv.ru/news/materials/microsoft-sql-server-preimushestva-i-nedostatki> (accessed: 10.10.2024).

3. Federal Law “On Information, Information Technologies and Information Protection” dated 07/27/2006 No. 149-FZ (latest edition) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (accessed: 10.10.2024).

4. Paramonov F. I., Kolesnichenko O. V. Fundamentals of automated control system design: a textbook. Moscow : Publishing House of MAI, 2019. 92 p.

Научная статья
УДК 676.056

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МАССНОГО НАСОСА

Сергей Николаевич Исаков¹, Диана Сергеевна Захарова²,
Александр Сергеевич Малых³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ isakovsn@m.usfeu.ru

² zaharovads1798@yandex.ru

³ malykhas@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье дано упрощенное описание имитационной модели для создания цифрового двойника, а также описание некоторых параметров работы насоса.

Ключевые слова: цифровая модель, имитационная модель

Для цитирования: Исаков С. Н., Захарова Д. С., Малых А. С. Имитационная модель массного насоса // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologie : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 350–357.

Original article

SIMULATION MODEL OF A VACUUM PUMP

Sergey N. Isakov¹, Diana S. Zakharova², Alexander S. Malykh³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ isakovsn@m.usfeu.ru

² zaharovads1798@yandex.ru

³ malykhas@m.usfeu.ru

Abstract. The article provides a simplified description of the simulation model for creating a digital twin and Description of some pump operating parameters is presented.

Keywords: digital model, simulation model

For citation: Isakov S. N., Zakharova D. S., Malykh A. S. (2025) Imitacionnaya model' massnogo nasosa [Simulation model of a vacuum pump]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody,

cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 350–357. (In Russ).

Для применения цифровых моделей в реальной жизни требуется связать реальный объект с его цифровым двойником, который, в свою очередь, основан на имитации реального объекта. Эффективность использования цифрового двойника отчасти будет определяться качеством (полнотой) имитационной модели, количеством параметров, задаваемых в модели и «снимаемых» с реального объекта. Для примера рассмотрим насос для перекачивания бумажной массы в массоподводящей системе бумагоделательной машины.

На рис. 1 представлено взаимодействие цифрового двойника (ЦД) и насоса. Датчики 1 и 2 измеряют давление в подводящих и отводящих коллекторах, использование которых также даст информацию по пульсации бумажной массы. Датчики 3, 4 и 5 – комбинированные датчики, измеряющие вибрацию и температуру подшипников насоса и электродвигателя. Подача насоса изменяется при частотном регулировании (ЧР) – блок частотного регулирования. Для диагностики и контроля используется амперметр или ваттметр (поз. 6) [1, 2].

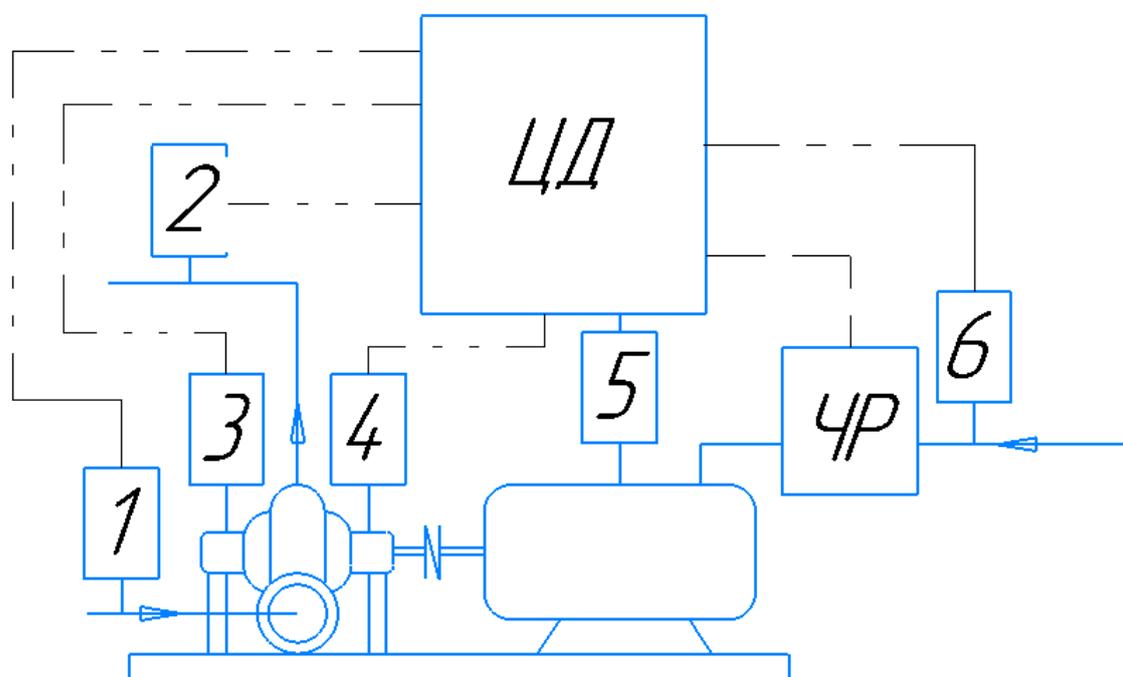


Рис. 1. Взаимодействие цифрового двойника и насоса:
ЦД – цифровой двойник; ЧР – частотный регулятор;
1 и 2 – манометры; 3, 4 и 5 – датчики измерения вибрации и температуры;
6 – амперметр или ваттметр

Для наполнения имитационной модели выбраны следующие параметры: давление на выходе из насоса, минимальный напор во входном патрубке, температура подшипников, остаточный ресурс подшипников.

Расчет давления, создаваемого насосом, и его объемная подача в зависимости от оборотов [3]:

$$H_{\text{гос}} = \frac{(\pi \cdot D_2 \cdot n)^2}{3600 \cdot g} - \frac{n \cdot \text{ctg} \beta_2}{60 \cdot b_2 \cdot g} \cdot Q, \quad (1)$$

где $D_2 = 580 \text{ мм}$ – диаметр рабочего колеса;

n – частота вращения ротора насоса;

$\beta_2 = 20^\circ$ – угол потока;

$b_2 = 70 \text{ мм}$ – ширина лопасти;

$Q = 1550 \text{ м}^3 / \text{ч} = 0,41 \text{ м}^3 / \text{с}$ – объемная подача.

Зависимость напора от оборотов ротора представлена на рис. 2, а от расхода – на рис. 3.

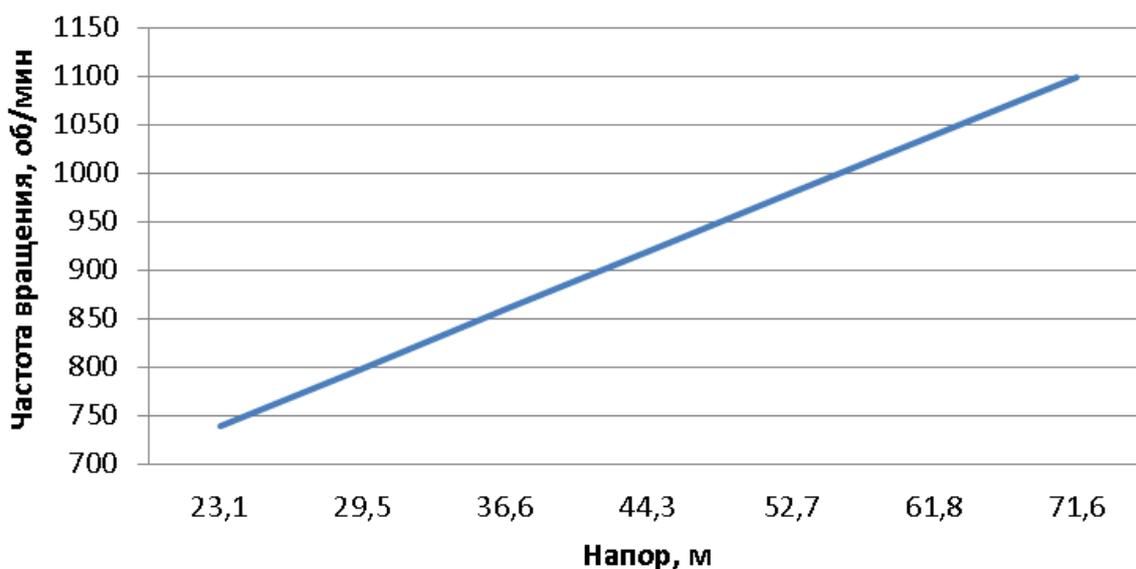


Рис. 2. График зависимости напора от частоты вращения

Температуру подшипников насоса предлагается моделировать с учетом изменения охлаждения (теплоотдачи) и тепловыделения при изменении оборотов электродвигателя.

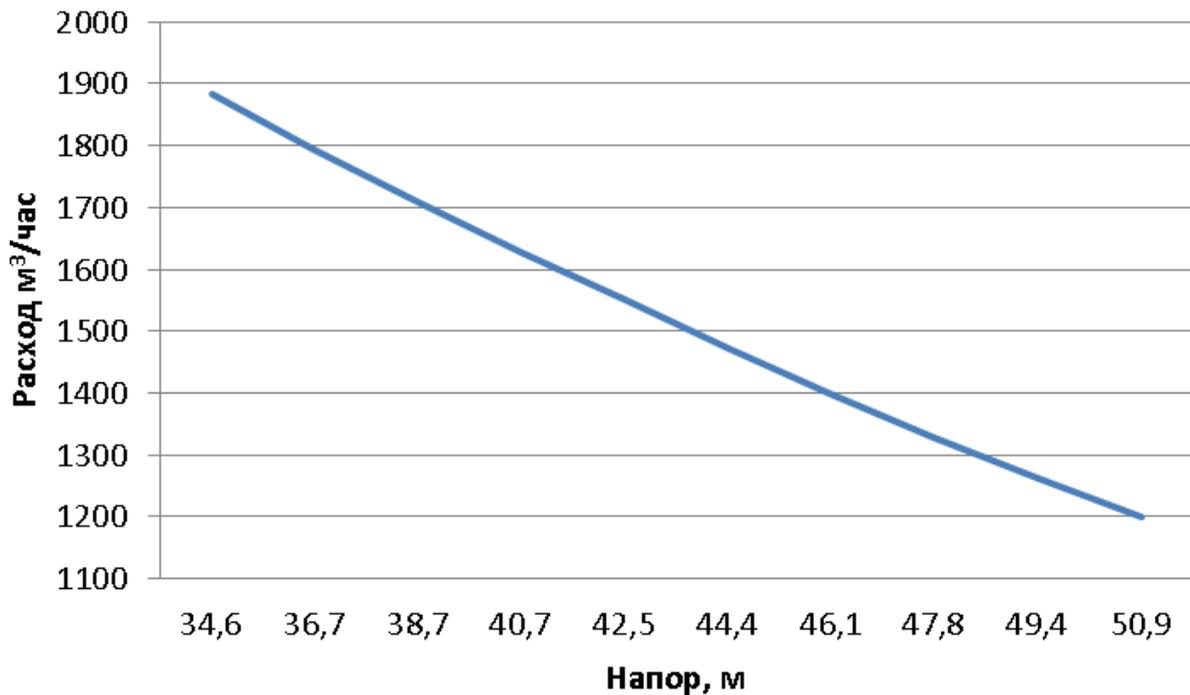


Рис. 3. График зависимости напора от расхода

Расчетная температура [4] и ее график представлены на рис. 4.

$$t = \sqrt[1,3]{\frac{Q_{mp}}{2,53}}. \quad (2)$$

Выделяемая тепловая мощность [5] определяется следующим образом:

$$Q_{mp} = 1,047 \cdot 10^{-4} \cdot M \cdot n.$$

Суммарный момент M сопротивления смазочного слоя и трения качения определяется по формуле ниже:

$$M = 10^{-7} \cdot f_0 \cdot (v \cdot n)^{2/3} \cdot d_0^3 + \frac{P \cdot f_{np} \cdot d}{2}, \quad (3)$$

где $n = 16,3c^{-1}$ – частота вращения водшипника;

$v = 9,9$ – кинематическая вязкость смазки;

$f_0 = 4 \dots 6$ – коэффициент, учитывающий режим смазки и тип подшипника;

$d_0 = 110 \text{ мм}$ – средний диаметр подшипника;

$P = 5300 \text{ Н}$ – результирующая нагрузка на подшипник;

$f_{np} = 0,001 - 0,004$ – приведенный коэффициент сил трения;
 $d = 90 \text{ мм}$ – внутренний диаметр подшипника.



Рис. 4. График зависимости температуры подшипников от оборотов ротора

Минимальное давление $[H_{\text{вх}}]$ во всасывающей патрубке описывается следующей зависимостью [6], график представлен на рис. 5.

$$[H_{\text{вх}}] = 10 \cdot \left(\frac{n\sqrt{Q}}{C} \right)^{4/3} + \frac{p_t}{\rho \cdot g}, \quad (4)$$

где $Q = 0,41 \text{ м}^3 / \text{с}$ – объемная подача;

$C = 800$ – кавитационный коэффициент быстроходности;

$\rho = 1004 \text{ кг} / \text{м}^3$ – плотность бумажной массы;

n – частота вращения ротора насоса, об./мин;

$p_t = 7784 \text{ Па}$ – давление насыщенных паров воды при $40 \text{ }^\circ\text{С}$.

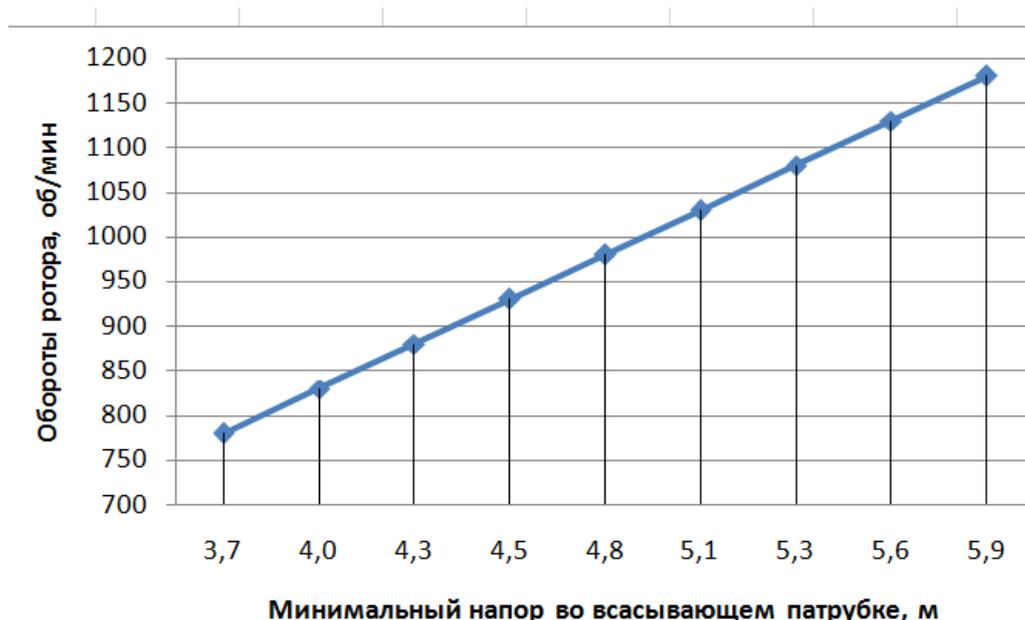


Рис. 5. Зависимость давления во всасывающей патрубке от оборотов ротора

Остаточный ресурс подшипников имеет примерный вид [7]:

$$L_{10a} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \left(\frac{Cr}{\left(V \cdot X \cdot \left((27,5 \cdot (0,115 \cdot Fr^2 - 0,123 \cdot Fr + 0,329) - 81,3) \right)^{0,5} + 530 \right) + Y \cdot F_A \right) \cdot K_B \cdot K_T} \right)^3,$$

где $a_1 = 0,62$ – коэффициент надежности (надежность подшипника – 0,95 %);

$a_2 = 1$ – коэффициент конструкции подшипника;

$a_3 = 1$ – коэффициент достаточности смазки (смазка полная);

$n = 16,3 \text{ Гц}$ – частота вращения подшипника;

$V = 1$ – коэффициент вращения колец подшипника;

$X = 1$ – коэффициент радиальной нагрузки;

$Fr = 1300 \dots 5300 \text{ Н}$ – радиальная нагрузка на подшипник;

$Cr = 118000 \text{ Н}$ – грузоподъемность подшипника 36218;

$Y = 0$ – коэффициент осевой нагрузки;

$F_A = 0$ – фактическая осевая нагрузка;

$K_B = 1,1$ – коэффициент безопасности;

$K_T = 1$ – коэффициент температурного режима.

На рис. 6 представлен примерный график зависимости остаточного ресурса от вибрации подшипника.

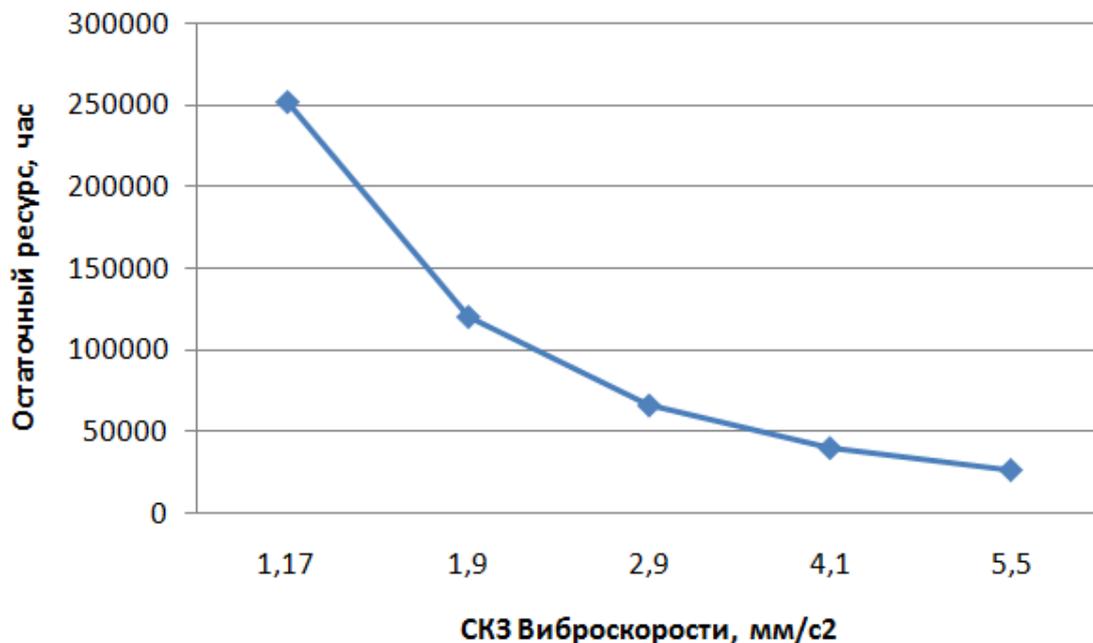


Рис. 6. Пример зависимости остаточного ресурса от СКЗ виброскорости

Данные методики относятся только к бездефектным агрегатам, при дефектах зависимости будут другие, а также необходимо учесть наложение этих дефектов (их влияние). Далее требуется расширять количество описываемых параметров и улучшать их качественно.

Список источников

1. Исаков С. Н., Калмыков Д. С. Цифровые двойники оборудования массоподводящей системы // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : материалы XIII Международной научно-технической конференции (Екатеринбург, 02–04 февраля 2021 года). Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 379–383. EDN TDKWEC.

2. Исаков С. Н. Разработка методов диагностики конструктивных элементов массоподводящих систем бумагоделательных машин : дис. ... канд. техн. наук / Исаков Сергей Николаевич. Екатеринбург, 2010. 145 с.

3. Черкасский В. М. Насосы вентиляторы, компрессоры : учебник для теплоэнергетических специальностей вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Энергоиздат, 1984. 416 с.

4. Стандарт организации СТО 56947007-29.060.10.006-2008. Методические указания по расчету и испытаниям жесткой ошиновки ОРУ и ЗРУ 110-500 кВ. М. : ОАО «ФСК ЕЭС», 2008. 64 с.

5. Ячиков И. М., Востриков А. В. Моделирование тепловыделения в подшипнике качения при использовании эмпирических формул и эластогидродинамической теории // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2015. № 1 (6). С. 27–32. EDN UKTNIT.

6. Исследование влияния подачи воздуха во всасывающую магистраль центробежного насоса на его виброакустические характеристики / А. А. Иголкин, А. Н. Крючков, А. Б. Прокофьев, Е. В. Шахматов // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королева. 2002. № 1 (1). С. 78–83. EDN HPMPRN.

7. Прогнозирование остаточного ресурса подшипника по уровню вибрации механизма / Р. Н. Исмагилов, Р. Р. Гареев, В. У. Ямалиев, А. А. Матсибора // Экспозиция Нефть Газ. 2015. № 3 (42). С. 65–68. EDN TUJAIX.

References

1. Isakov S. N., Kalmykov D. S. Digital twins of mass-feeding system equipment // Effective response to modern challenges taking into account the interaction of man and nature, man and technology: socio-economic and environmental problems of the forest complex : proceedings of the XIII International Scientific and Technical Conference (Yekaterinburg, February 02–04 In 2021). Yekaterinburg : USFEU, 2021. pp. 379–383. EDN TDKWEC.

2. Isakov S. N. Development of diagnostic methods for structural elements of mass-feeding systems of paper-making machines: dis. candidate of Technical Sciences / Isakov Sergey Nikolaevich. Yekaterinburg, 2010. 145 p.

3. Cherkassky V. M. Pumps, fans, compressors : textbook for thermal power engineering specialties of universities. 2nd ed., reprint. and additional. M. : Energoizdat, 1984. 416 p.

4. Organization standard STO 56947007-29.060.10.006-2008. Methodological guidelines for the calculation and testing of rigid bushing of ORU and ZRU 110-500 kV. M. : JSC FGC UES, 2008.

5. Yachikov, I. M., Vostrikov A. V. Modeling of heat release in a rolling bearing using empirical formulas and elasto-hydrodynamic theory // Mathematical and software systems in industrial and social spheres. 2015. № 1 (6). pp. 27–32. EDN UKTNIT.

6. Investigation of the effect of air supply into the suction line of a centrifugal pump on its vibro-acoustic characteristics / A. A. Igolkin, A. N. Kryuchkov, A. B. Prokofiev, E. V. Shakhmatov // Bulletin of the Samara State Aerospace University named after Academician S. P. Korolev. 2002. № 1 (1). P. 78–83. EDN HPMPRN.

7. Forecasting the residual life of the bearing by the vibration level of the mechanism / R. N. Ismagilov, R. R. Gareev, V. U. Yamaliev, A. A. Matsibora // The Oil and Gas exposition. 2015. № 3 (42). P. 65–68. EDN TUJAIX.

Научная статья
УДК 004.05

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА ВИЗУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ UML ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Татьяна Сергеевна Новоселова¹, Евгения Васильевна Анянова²,
Иван Викторович Мерзляков³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ novoselovats@m.usfeu.ru

² anyanovagv@m.usfeu.ru

³ metamorf1992@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрена возможность применения диаграмм потоков данных и «сущность-связь» языка визуального моделирования UML, повышающих эффективность процесса разработки программного приложения для сотрудника отдела материально-технического снабжения. Приведены наглядные примеры диаграмм.

Ключевые слова: автоматизированная система, UML, граф, диаграмма потоков данных, диаграмма «сущность-связь», программная реализация

Для цитирования: Новоселова Т. С., Анянова Е. В., Мерзляков И. В. Использование языка визуального моделирования UML для разработки эффективного программного приложения // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 358–363.

Original article

USING THE UML VISUAL MODELING LANGUAGE TO DEVELOP AN EFFECTIVE SOFTWARE APPLICATION

Tatyana S. Novoselova¹, Evgeniya V. Anyanova², Ivan V. Merzlyakov³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ novoselovats@m.usfeu.ru

² anyanovagv@m.usfeu.ru

³ metamorf1992@yandex.ru

Abstract. This article discusses the possibility of using data flow diagrams and “entity-relationship” of the UML visual modeling language, which increases the efficiency of the process of developing a software application for an employee of the logistics department. Visual examples of diagrams are given.

Keywords: automated system, UML, graph, data flow diagram, entity-relationship diagram, software implementation

For citation: Novoselova T. S., Anyanova E. V., Merzlyakov I. V. (2025) Ispol'zovanie yazyka vizual'nogo modelirovaniya UML dlya razrabotki effektivnogo programmnoy prilozheniya [Using the UML visual modeling language to develop an effective software application]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 358–363. (In Russ).

Любая автоматизированная система разрабатывается с целью сокращения количества ручных операций по обработке информации, выдачи ответа по интересующему запросу, а также предоставления возможности просмотра резульатной информации в удобном для понимания виде.

Разработка любой системы начинается с изучения и анализа исследуемой предметной области. С конца XX в. используется язык визуального моделирования UML (Unified Modeling Language). Основным инструментом представления модели в UML являются диаграммы [1]. Диаграмма UML – это нагруженный связанный граф: вершины – элементы модели, дуги (ребра) – отношения между элементами. Рассмотрим использование диаграммы потоков данных (IDEF) и диаграммы «сущность-связь» для разработки автоматизированного рабочего места сотрудника отдела материально-технического снабжения предприятия МУП «Энергосервис» МО Красноуфимский район.

Методология функционального моделирования IDEF0 – это технология описания системы в целом как множества взаимосвязанных действий или функций. «Функциональная» точка зрения позволяет четко отделить аспекты назначения системы от аспектов ее физической реализации. Наиболее часто IDEF0 применяется как технология исследования и проектирования систем на логическом уровне. IDEF0 сочетает в себе небольшую по объему графическую нотацию (она содержит только два обозначения: блоки и стрелки) со строгими и четко определенными рекомендациями, предназначенными для построения качественной и понятной модели системы [2]. В блоках описываются функции системы, а стрелки представляют потоки данных или материальные объекты, связывающие эти блоки. На диаграмме стрелки с входной информацией поступают на вход блока, а с резульатной – выходят из блоков. Каждый последующий уровень диаграммы более подробно описывает отдельный блок или предыдущий уровень. В качестве

среды реализации диаграммы потоков данных использовалось CASE средство с открытой лицензией – Process Modeler.

На рис. 1 представлена главная контекстная диаграмма нулевого уровня, на рис. 2–4 – диаграммы потоков данных первого уровня детализации.

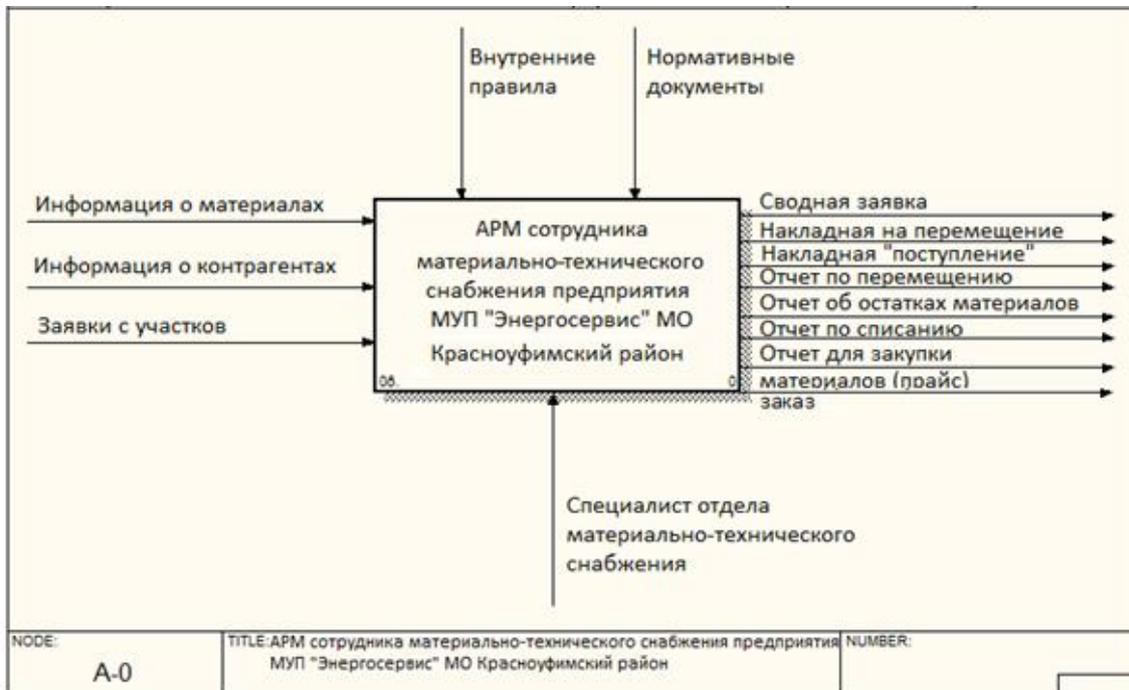


Рис. 1. Диаграмма нулевого уровня

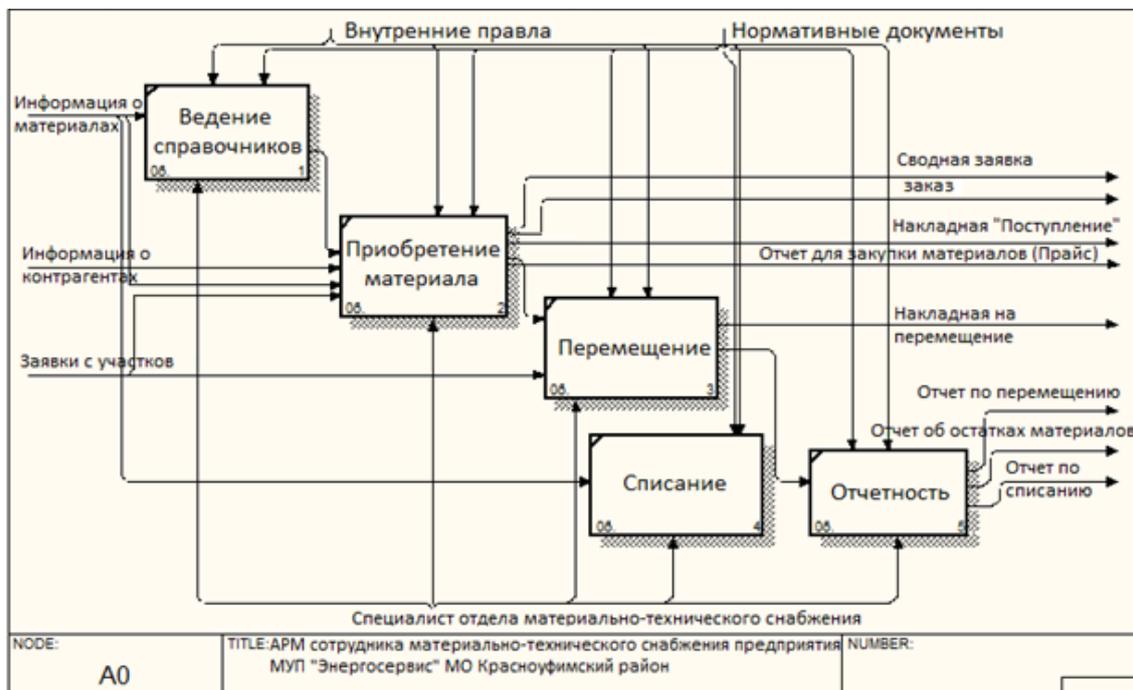


Рис. 2. Диаграмма первого уровня детализации

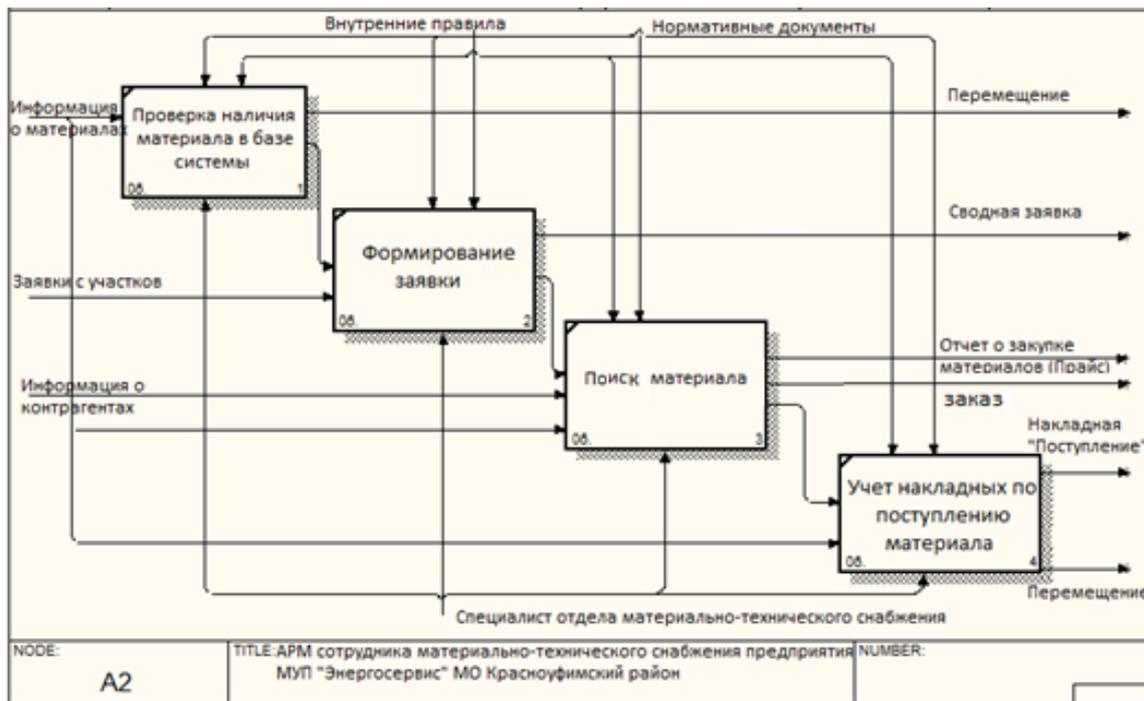


Рис. 3. Декомпозиция блока «Приобретение материала»

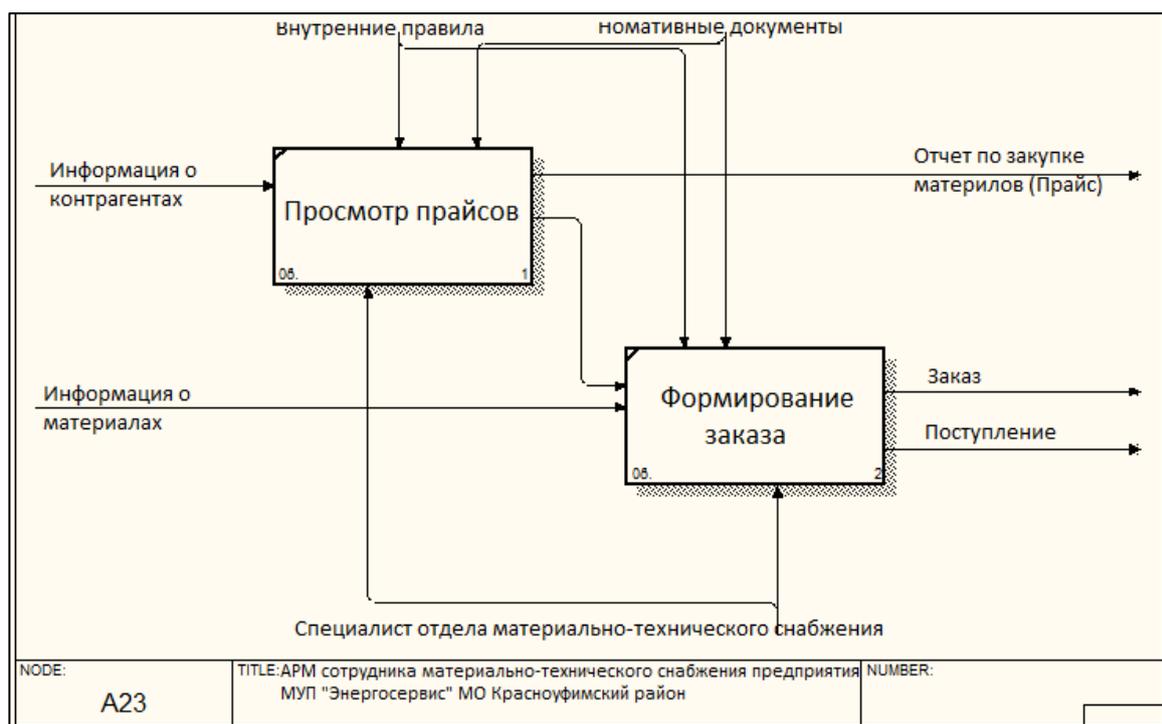


Рис. 4. Декомпозиция блока «Поиск материала»

Когда определены границы разработки, строится диаграмма «сущность-связь» информационной системы (рис. 5). Эта диаграмма показывает, как внутри проектируемой системы взаимодействуют между собой разные «сущности» (люди, информационные объекты и так далее).

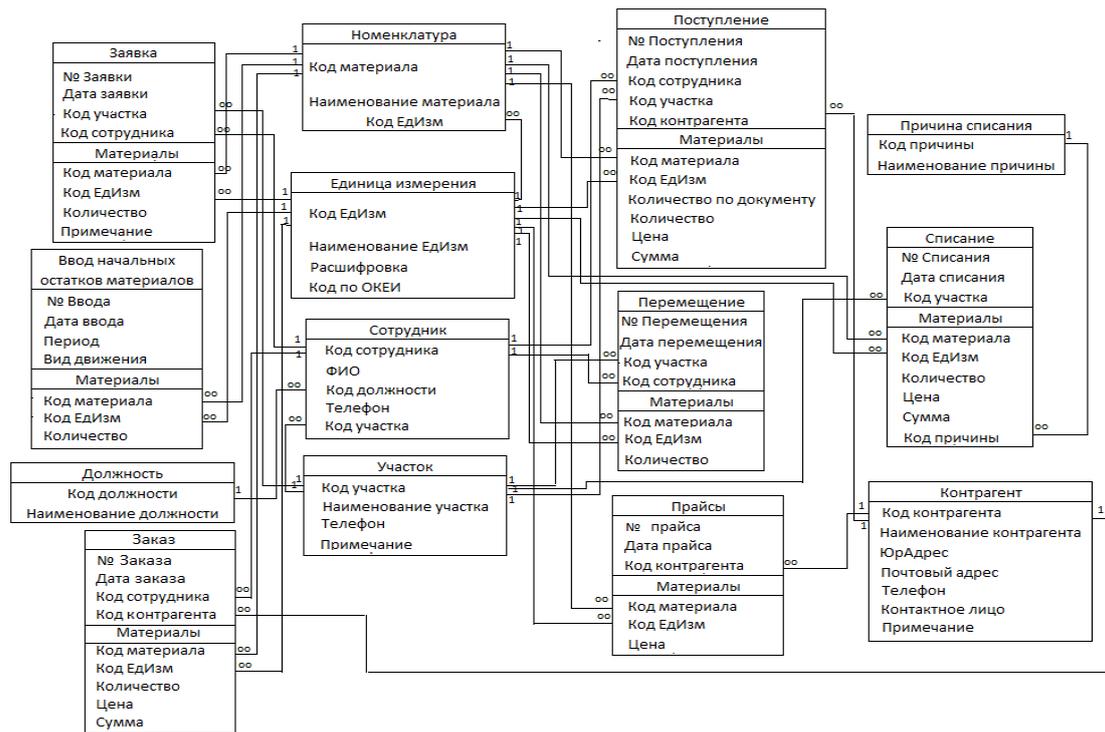


Рис. 5. Диаграмма «сущность-связь»

После того, как построена диаграмма «сущность-связь», можно приступать к программной реализации разрабатываемой системы. Выбирается программный продукт, отвечающий следующим требованиям:

- удобный и простой интерфейс;
- оптимальная цена продукта;
- минимальные технические требования;
- многопользовательский интерфейс;
- система подсказок и пользовательские инструкции.

Язык UML включает более двадцати диаграмм. Каждая диаграмма способна изобразить лишь отдельную черту системы, поэтому чаще используют набор диаграмм. Этот набор обеспечивает визуальное представление программной системы с разных точек. Объединение всех точек дает полную картину, достаточную для решения конкретных задач разработки программного обеспечения. Для построения качественной системы необязательно знать и использовать все возможности UML, достаточно использовать основные концепции, все остальное можно изучать постепенно и использовать по мере необходимости.

Список источников

1. Рудаков А. В. Технология разработки программных продуктов : учебное пособие для студ. сред. проф. образования. 5-е изд., стер. М. : Издательский центр «Академия», 2010. 208 с.

2. Рудаков А. В., Федорова Г. Н. Технология разработки программных продуктов. Практикум : учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. 2-е изд., стер. М. : Издательский центр «Академия», 2011. 192 с.

References

1. Rudakov A. V. Software development technology: a textbook for students of secondary vocational education institutions. 5th ed., reprinted. M. : Publishing center “Academy”, 2010. 208 p.

2. Rudakov A. V., Fedorova G. N. Software development technology. Workshop: a textbook for students of secondary vocational education institutions. 2nd ed., reprinted. M. : Publishing center “Academy”, 2011. 192 p.

Научная статья
УДК 316

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ: ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ ИИ

Татьяна Сергеевна Орлова

Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия им. А. Л. Штиглица, Санкт-Петербург, Россия
otsprof3@mail.ru

Аннотация. Освещается влияние пандемии COVID-19 на процесс цифровизации высшего образования в России, подчеркивается как быстрая трансформация традиционного образования в онлайн-формат, так и связанные с этим трудности. Рассматривается адаптация университетов к дистанционному обучению, интеграция новых технологий, а также проблемы, связанные с коммуникацией между студентами и преподавателями. Подчеркиваются различные аспекты этого перехода, включая изменения в подходах к обучению, необходимость разработки цифрового этикета, а также вызовы, связанные с использованием искусственного интеллекта в академической среде.

Ключевые слова: пандемия, цифровизация образования, дистанционное обучение, коммуникационные барьеры, искусственный интеллект, этика в образовании, социальное неравенство, онлайн-платформы, интеграция технологий, академическая честность

Для цитирования: Орлова Т. С. Цифровизация высшей школы: этические проблемы дистанционного образования и использования генеративных моделей ИИ // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 364–368.

Original article

DIGITALIZATION OF HIGHER EDUCATION: ETHICAL ISSUES OF DISTANCE EDUCATION AND THE USE OF GENERATIVE MODELS OF AI

Tatiana S. Orlova

St. Petersburg Stieglitz State Academy of Art and Design, St. Petersburg, Russia
otsprof3@mail.ru

Abstract. The impact of the COVID-19 pandemic on the digitalization of higher education in Russia is highlighted, both the rapid transformation of traditional education into an online format and the difficulties associated with it are highlighted. The adaptation of universities to distance learning, the integration of new technologies, and the challenges associated with communication between students and teachers are considered. Various aspects of this transition are highlighted, including changes in approaches to teaching, the need to develop digital etiquette, and the challenges associated with the use of artificial intelligence in the academic environment.

Keywords: pandemic, digitalization of education, distance learning, communication barriers, artificial intelligence, ethics in education, social inequality, online platforms, technology integration, academic integrity

For citation: Orlova T. S. (2025) Cifrovizaciya vy`sshej shkoly` : e`licheskie problemy` distancionnogo obrazovaniya i ispol`zovaniya generativny`x modelej II [Digitalization of higher education: ethical issues of distance education and the use of generative models of AI]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodejstviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 364–368.

Пандемия вынудила университеты адаптироваться к дистанционному формату обучения, который первоначально рассматривался как временная альтернатива. Почти все учебные заведения (92 %) полностью перешли на онлайн-лекции, в то время как большинство (79 %) предложило студентам возможность участия в практических занятиях в режиме онлайн в определенных случаях. Приблизительно каждый второй университет (43 %) включил в свои учебные программы курсы, доступные онлайн. Меньшее количество университетов (39 %) организовали проведение зачетов и экзаменов в цифровом пространстве, применяя системы прокторинга. Отмечается, что полный переход на дистанционное обучение сопряжен с определенными трудностями в области коммуникаций, что предполагает необходимость всестороннего анализа данных сложностей [1–6].

Первые дни и месяцы обучения в университете играют решающую роль в процессе адаптации студентов. Студенты-новички, еще не чувствуя себя полноценной частью факультета, испытывают коммуникативные сложности. Эти сложности особо ощущаются в только что сформированных социальных группах, где как студенты, так и преподаватели стремятся научиться взаимопониманию. Со временем, когда студенты начинают уверенно идентифицировать себя с группой, такие барьеры уходят.

Отдельное внимание заслуживает сложность коммуникаций между преподавателями и студентами в процессе организации онлайн-занятий. Несмотря на стремление к интеграции цифровых технологий, большинство

преподавателей по-прежнему используют материалы, не предназначенные для онлайн-обучения. Недостаточные навыки некоторых преподавателей в создании цифрового учебного контента и владении методиками цифровой педагогики существенно снижают возможности для эффективного и увлекательного обучения молодежи в условиях дистанционного формата [3].

Невозможно обойти вниманием тот факт, что отсутствие устоявшихся норм поведения в цифровом пространстве (таких как манера общения во время онлайн-уроков, выбор одежды, оформление видимого на экране пространства и другое) порождает ряд противоречий. Молодежь склонна воспринимать такой формат взаимодействия с преподавателями как более свободный, что позволяет, на их взгляд, общаться менее формально, включая использование молодежного жаргона, носить домашнюю одежду и даже допускать неопрятный вид как личной внешности, так и домашнего фона. Такие тенденции вызывают разногласия среди преподавательского состава. Это подчеркивает насущную потребность в установлении четких правил поведения для онлайн-занятий и внедрении в общественное сознание стандартов цифрового этикета. Соблюдение этических принципов в цифровой среде становится особенно значимым.

Цифровизация высшего образования в России является стратегическим направлением, закрепленным в законодательных документах на уровне страны. Тем не менее настоящий толчок к активизации этого процесса произошел в связи с пандемией COVID-19, разразившейся в 2020 г. Ситуация неопределенности и потребность в децентрализации управленческих процессов подстегнули в вузах разработку инновационных систем, интегрирующих образовательные и административные возможности.

Изучение правовых основ, статистики и исследований в области трансформации системы высшего образования показывает замедление ее цифровизации. Процессы цифровой подготовки и приема в университеты не устраняют существующее социальное неравенство среди кандидатов, а вносят в него новые элементы. К таким относится разница в доступе к интернету и наличию необходимой техники. Социально-экономический статус семьи продолжает играть решающую роль в выборе образовательного пути. Кроме того, различия между вузами в доступности к высокоскоростному интернету и оборудованию, а также различные возможности подписок на образовательные платформы усиливают неравенство в привлекательности учебных заведений для абитуриентов.

Исследования данных систем претерпели значительные изменения во время пандемии, охватывая все от методов онлайн-обучения до оценки их последствий в различных сферах. С окончанием пандемии цифровизация продолжила развиваться, сосредоточив внимание на новых аспектах, таких как применение искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности. Проблематика этики в контексте цифровой трансформации также остается в центре внимания.

Развитие искусственного интеллекта привело к быстрому распространению языковых моделей. В ноябре 2022 г. компания OpenAI выпустила ChatGPT – чат-бота, который может генерировать тексты и изображения, отвечать на вопросы и предлагать идеи для создания текстов. Это стало толчком к появлению на рынке других подобных продуктов, включая российские разработки: YandexGPT и GigaChat, а также китайский Ernie.

В условиях стремительного развития и активного применения генеративных моделей ИИ высшее образование столкнулось с необходимостью интеграции этих технологий. Вместе с этим возникли новые проблемы: например, борьба с плагиатом, снижение навыков работы с текстами и литературой, а также проблемы, связанные с защитой личных данных, нарушением авторских прав и потенциальной алгоритмической или политической предвзятостью в нейросетевых моделях.

Использование искусственного интеллекта студентами для создания текстов несет в себе риски для академической добросовестности и развития навыков, особенно в языковых курсах и гуманитарных дисциплинах, где письмо играет ключевую роль. Вдобавок, смешивание AI-сгенерированного текста с самостоятельно написанными работами может привести к неточностям и ошибкам, поскольку чат-боты иногда допускают промахи.

Однако цифровое развитие в области высшего образования открывает новые возможности и форматы, компенсируя некоторые недостатки и усиливая преимущества. Например, процесс цифровизации трансформировал традиционные лекции в интерактивные онлайн-сессии, повышая эффективность и доступность учебного контента [6].

Эффективное управление этическими аспектами, связанными с цифровизацией образования, включая гибридные форматы обучения, онлайн-курсы и применение искусственного интеллекта в академической деятельности, может стать значимым конкурентным преимуществом для российских университетов. Необходимо разработать нормативные акты, которые, с одной стороны, могли бы ограничить использование искусственного интеллекта студентами при написании текстов, по образцу китайских вузов, а с другой стороны, способствовали бы активной интеграции отечественных инноваций в сфере генеративного ИИ для расширения возможностей ИИ-тьюторинга. Такая модель регулирования станет важным фактором для привлечения международных студентов и укрепления глобального сотрудничества в сфере высшего образования.

Список источников

1. Восприятие контингента. (Не)обычные школы: разнообразие и неравенство: монография / К. В. Алексеева, К. П. Вергелес, А. Б. Захаров [и др.]. М. : НИУ ВШЭ, 2019. 232 с.

2. Алтухова Е. В. Наука и высшее образование в системе цифровизации экономики // Национальные экономики в условиях глобальных и локальных трансформаций : сборник статей международной научно-практической конференции (Москва, 23–28 октября 2018 г.). М. : НИИ ИЭП, 2018. С. 7–10.
3. Билялова Л. Р., Стрыгин А. В. Особенности технологии удаленных занятий в вузах. Финансовый бизнес. 2020. № 3 (206). С. 3–8.
4. Воронина А. А. Трудоправовые аспекты организации дистанционного обучения в вузах // Вопросы трудового права. 2020. С. 10. DOI: 10.33920/pol-2-2010-08.
5. Зиновьева Е., Трапезников В. Нейросети и генеративный ИИ в высшем образовании: международный опыт и российская практика // РСМД. URL: https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/neyroseti-generativnyu-ii-v-vysshem-obrazovanii-mezhhdunarodnyu-opyt-i-rossiyskaya-praktika/?sphrase_id=153572900 (дата обращения: 24.08.2024).
6. Юдина Т. Н., Семочкина Н. Н. Постпандемия: итоги и перспективы цифровизации высшего образования // Цифровая социология. 2024. Т. 7, № 1. С. 86–96.

References

1. Contingent perceptions. (Non-)Normal Schools: Diversity and Inequality : a monograph / K. V. Alekseeva, K. P. Vergeles, A. B. Zakharov [et al.]. М. : NIU VSE, 2019. 232 p.
2. Altukhova E. V. Science and higher education in the system of digitalization of the economy // National economies in the conditions of global and local transformations: collection of articles of the international scientific and practical conference (Moscow, October 23–28, 2018). М. : NII IEP, 2018. P. 7–10.
3. Bilyalova L. R., Strygin A. V. Peculiarities of the technology of remote classes in higher education institutions // Finance Business. 2020, № 3 (206). P. 3–8.
4. Voronina A. A. Labor law aspects of the organization of distance learning in higher education institutions // Voprosy laborovogo prava. 2020. P. 10. DOI: 10.33920/pol-2-2010-08.
5. Zinovieva E., Trapeznikov V. Neural networks and generative AI in higher education: international experience and Russian practice // RSMD. URL: https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/neyroseti-generativnyu-ii-v-vysshem-obrazovanii-mezhhdunarodnyu-opyt-i-rossiyskaya-praktika/?sphrase_id=153572900 (accessed: 20.10.2024).
6. Yudina T. N., Semochkina N. N. Postpandemic: results and prospects of digitalization of higher education // Digital Sociology. 2024. Т. 7, № 1. С. 86–96.

Научная статья

УДК 336.744

ЦИФРОВЫЕ ВАЛЮТЫ, ИХ МЕСТО В ФИНАНСОВОЙ СИСТЕМЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Виктор Михайлович Пищулов¹, Мария Викторовна Пищулова²

¹ Уральский государственный лесотехнический университет

Екатеринбург, Россия

² Уральский государственный экономический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ dr.haust@mail.ru

² mpishchulova@gmail.com

Аннотация. Проблемы цифровых валют продолжают привлекать внимание специалистов, работающих в финансовой сфере и многочисленных потребителей финансовых услуг. Для понимания природы и сущности цифровых валют необходимо знать историю создания действующих финансовых инструментов такого рода, а также первоначальные идеи, которые пытались в них реализовать создатели. Понимание общей первоосновы различных видов цифровых валют позволяет установить сферы эффективного применения специфических видов таких финансовых инструментов.

Ключевые слова: цифровые валюты, цифровые валюты центральных банков, цифровой рубль, криптовалюта, стейблкоины

Для цитирования: Пищулов В. М., Пищулова М. В. Цифровые валюты, их место в финансовой системе и возможности эффективного использования // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 369–373.

Original article

DIGITAL CURRENCIES, THEIR PLACE IN THE FINANCIAL SYSTEM AND POSSIBILITIES OF EFFECTIVE USE

Viktor M. Pishchulov¹, Maria V. Pishchulova²

¹ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

² Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

¹ dr.haust@mail.ru

² mpishchulova@gmail.com

Abstract. The problems of digital currencies continue to attract the attention of specialists working in the financial sector and numerous consumers of financial services. To understand the nature and essence of digital currencies, it is necessary to know the history of the creation of current financial instruments of this kind, as well as the initial ideas that the creators tried to implement in them. Understanding the general basis of various types of digital currencies allows us to establish the areas of effective application of specific types of such financial instruments.

Keywords: digital currencies, central bank digital currencies, digital ruble, cryptocurrencies, stablecoins

For citation: Pishchulov V. M., Pishchulova M. V. (2025) Cifrovye valyuty, ix mesto v finansovoj sisteme i vozmozhnosti effektivnogo ispol'zovaniya [Digital currencies, their place in the financial system and the possibilities of effective use]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 369–373. (In Russ).

Столь новое явление в финансовой практике, в качестве которого выступают так называемые цифровые валюты, требует соответствующего понимания природы и функций денег, что в свою очередь позволит эффективно использовать эти финансовые инструменты в экономике.

Для адекватного понимания природы цифровых валют следует первоначально обратиться к истории появления цифровых валют и исходным идеям, которые пытались воплотить в них создатели столь необычного цифрового явления. Принято считать, что сам термин «криптовалюта» был принят в 2009 г. в процессе разработки платежной системы «Биткойн».

Изначальные идеи создателей системы «Биткойн» состояли том, чтобы попытаться создать такой вид валюты, который был бы отличен от современных наличных и безналичных национальных валют. Такого рода отличия предполагали освобождение создаваемой валюты от внешнего контроля со стороны банков, банковской системы и правительственного регулирования. В соответствии с исходным замыслом создателей первой действующей цифровой валюты «биткойна» ее единицы, как предполагалось, должны были бы в наибольшей степени быть сходны с монетами из благородных металлов, в частности с золотыми монетами, при условии, что эмиссия таких монет осуществляется не государственными органами, а самими участниками рынка.

В качестве главного отличительного свойства золотых монет рассматривалось прежде всего то условие, что сам материал, из которого чеканились такие монеты, был крайне редким в природе. Это последнее обстоятельство обуславливало трудность добычи этого материала, из чего проис-

текала относительная дороговизна такого материала, каковым являлось золото. Другие условия и причины дороговизны золота практически не рассматривались. Вместе с тем известно, что главным условием превращения золота в товар являлась его полезность, проистекающая из возможности использования этого металла для изготовления самых различных хозяйственных предметов. Можно с уверенностью утверждать, что именно золото было первым металлом, который начал использоваться людьми древности. Именно золото и в какой-то степени серебро не требовали своего извлечения из каких-либо горных пород, как например медь, а присутствовало в природе в своем самородном виде.

Однако свойство полезности золота в идеях создания первых цифровых валют не рассматривалось в качестве важного фактора. Внимание создателей цифровых валют концентрировалось именно на свойстве редкости золота в природе. Известно, что золотые монеты не подвержены инфляционным явлениям, в силу чего предполагалось, что именно благодаря редкости золота и трудности его добычи золото не подвержено обесцениванию. В силу указанного обстоятельства способом защиты цифровых валют от инфляционных явлений предполагалось ввести такие способы эмиссии цифровых валют, которые не позволяли бы создать быстро растущее денежное предложение такого рода финансовых инструментов.

Кроме того, добиться стабильности курсов частных цифровых валют на практике не удалось. Сопоставление единиц цифровых валют с золотыми монетами не выдержало испытания практикой их использования. Фактически все первоначально создававшиеся цифровые валюты, начиная с единиц наиболее известной цифровой валюты «биткойн», отличаются чрезвычайно высокой степенью волатильности их обменных курсов. Изменения обменного курса единицы биткойна за прошедший год происходили, начиная с 28,3 тыс. долл. (на 18.10.2023) до 67,7 тыс. долл. (на 16.10.2024), при том, что в максимуме этот обменный курс достигал 73,0 тыс. долл. (13.03.2024) [1]. Таким образом, мене чем за половину года скачек обменного курса единицы биткойна составил более чем в 2,5 раза.

Таким образом, отождествление единицы такой наиболее известной криптовалюты, какой являются единицы биткойна, с золотом не подлежит какому-либо обоснованию. Видится, что проблема состоит в том, что создатели числовых валют изначально не приняли во внимание то обстоятельство, что единицы таких валют не несут в себе какой-либо полезности. Такого рода полезность может появиться лишь в последствии, в результате принятия на себя такими единицами числовых валют функции средства обращения товаров. Однако даже в этом последнем случае появления специфической полезности таких единиц цифровой валюты полностью зависит от спроса на них со стороны экономических субъектов, желающих использовать их в своих операциях.

Попытки стабилизировать обменные курсы цифровых валют привели к созданию платежных систем так называемых «стейблкойнов» посредством принудительного привязывания курсов таких цифровых валют к некоторым финансовым индикаторам, в качестве которых чаще всего выступают национальные валюты, например американский доллар. Однако такого рода «привязывание» требует создания соответствующих стабилизационных фондов, средства из которых расходуются для компенсации значительных или резких колебаний обменного курса определенной цифровой валюты. Своеобразной формой такого рода стейблкойнов выступают цифровые валюты центральных банков, в том числе вводимый в действие цифровой рубль.

Последние пятнадцать лет можно было наблюдать повышенный интерес к такого рода новым и необычным финансовым инструментам, какими явились цифровые валюты. Количество различных криптовалют, отмеченных на торговых площадках криптобирж на 20.03.2024 достигло 9168 [2]. Продолжение этой тенденции роста количества цифровых валют и их совокупной капитализации прежними темпами скорее всего маловероятно. Можно предположить снижение интереса к такого рода финансовым инструментам. Однако следует ожидать, что эти финансовые инструменты постепенно займут некоторое свойственное их природе место в финансовой системе отдельных стран и в мире в целом. Видится необходимым предположить, каковы те сферы экономики, в которых такого рода цифровые валюты будут востребованы и закрепятся на длительные периоды.

Практика использования цифровых валют, а именно криптовалют, в прошедшие полтора десятилетия сводилась главным образом к попыткам извлечь доходы из колебаний курсов, а также обеспечить оборот товаров, реализация которых оказывается затруднительной при использовании обычных национальных валют. Надо полагать, что в дальнейшем эти способы использования цифровых валют во многом потеряют свою привлекательность. Кроме того, в некоторых сферах экономики свойства цифровых валют вполне возможно окажутся востребованными.

Вполне определенным образом цифровые валюты, в частности цифровые валюты центральных банков, могут оказаться полезными при осуществлении расчетов между странами, а именно обслуживании трансграничных товарных и денежных потоков. Этот способ использования цифровых валют, как предполагается, может в определенной степени вытеснить наиболее используемые национальные валюты в международных расчетах из этой сферы их применения, главным образом это относится к доллару США.

Другой способ применения цифровых валют может состоять в создании и использовании региональных валют внутри страны [3], имеющих ограниченный регион обращения, таким образом, как предполагается, может быть в определенной степени исправлено неравенство отдельных регионов в величине денежного предложения или денежной массы в отдельных

регионах. Результатом такого введения региональных цифровых валют должно стать более полное и эффективное использование местных ресурсов в воспроизводственных процессах регионов.

Еще одно направление использования цифровых валют может быть связано с углублением отношений хозяйственного расчета внутри компаний, когда отношения между производственными и непроизводственными подразделениями такой компании могут оформляться в определенных стоимостных единицах, принимающих форму специфической цифровой валюты. Такой способ использования цифровых валют представляется весьма актуальным для компаний лесопромышленного комплекса, которые часто характеризуются пространственной рассредоточенностью и удаленностью производственных подразделений друг от друга.

Следует признать, что довольно краткий период развития цифровых валют не позволяет в достаточно полной мере определить роль и место этого нового финансового инструмента в экономике страны. В данной небольшой статье сделана попытка охарактеризовать некоторые особенности такого рода валют и возможности эффективного использования данного специфического финансового инструмента в экономике страны.

Список источников

1. Крипто BTC/USD // РБК. URL: <https://www.rbc.ru/crypto/currency/bt-cusd> (дата обращения: 08.12.2024).
2. Сколько существует криптовалют // IBMM. URL: <https://ibmm.ru/news/kriptoindustriya/skolko-sushchestvuet-kriptovalyut/> (дата обращения: 08.12.2024).
3. Kennedy, Margrit/Lietaer, Bernard A. Regionalwährungen. Neue Wege zu nachhaltigem Wohlstand. München : Riemann-Verlag 2004. 304 p. EUR 18,00. URL: <https://userpage.fu-berlin.de/~roehrigw/kaun/200506-ZAU-SD-H2-Kaun.pdf> (дата обращения: 08.12.2024).

References

1. Crypto BTC/USD // RBC. URL: <https://www.rbc.ru/crypto/currency/bt-cusd> (accessed: 08.12.2024).
2. How Many Cryptocurrencies Are There? // IBMM. URL: <https://ibmm.ru/news/kriptoindustriya/skolko-sushchestvuet-kriptovalyut/> (accessed: 08.12.2024).
3. Kennedy, Margrit/Lietaer, Bernard A. Regionalwährungen. Neue Wege zu nachhaltigem Wohlstand. München : Riemann-Verlag 2004. 304 p. EUR 18,00. URL: <https://userpage.fu-berlin.de/~roehrigw/kaun/200506-ZAU-SD-H2-Kaun.pdf> (accessed: 08.12.2024).

Научная статья
УДК 004.942

ВИРТУАЛЬНАЯ ЛЕСОСЕКА ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Владимир Викторович Побединский¹, Николай Николаевич Теринов²,
Эдуард Федорович Герц³, Андрей Вениаминович Мехренцев⁴

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

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

² Ботанический сад Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

¹ pobedinskiyv@mail.ru

² nnterinov@mail.ru

³ gertsef@m.usfeu.ru

⁴ mehrentsevav@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема совершенствования лесозаготовительных процессов на основе современных информационных технологий, в частности имитационного моделирования с графической визуализацией его результатов и цифрового прототипирования. Первым шагом к развитию таких информационных технологий будет создание виртуального объекта исследований, в данном случае лесосеки или модельного участка леса. Разработана схема процесса разработки модели лесосеки, по которой создана программа на языке дескрипторной графики среды MATLAB. Предложенная модель может использоваться для исследования, прогнозирования поведения и оптимизации параметров любых лесозаготовительных процессов, технологий, работы систем машин, развития лесообразовательных процессов и других лесохозяйственных мероприятий.

Ключевые слова: имитационное моделирование, виртуальная лесосека, дескрипторная графика

Благодарности: исследование выполнено в рамках госбюджетной темы Министерства науки и высшего образования Российской Федерации FUWW-2023-0010.

Для цитирования: Виртуальная лесосека для имитационного моделирования / В. В. Побединский, Н. Н. Теринов, Э. Ф. Герц, А. В. Мехренцев // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 374–380.

Original article

VIRTUAL CUTTING AREA FOR SIMULATION MODELING

Vladimir V. Pobedinsky¹, Nikolay N. Terinov², Eduard F. Gerts³,
Andrey V. Mekhrentsev⁴

^{1, 3, 4} Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia

¹ Ural State Agrarian University, Russia

² Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, Russia

¹ pobedinskiyv@mail.ru

² nnterinov@mail.ru

³ gertsef@m.usfeu.ru

⁴ mehrentsevav@m.usfeu.ru

Abstract. The problem of improving timber industry technologies on the basis of modern information technologies, in particular, simulation modeling with graphic visualization of its results and digital prototyping is considered. The first step towards the development of such information technologies will be the creation of a virtual research object, in this case, a cutting area or a model forest area. A scheme of the process of developing a cutting area model has been developed, according to which a program in the language of descriptor graphics of the MATLAB environment has been created. The proposed model can be used to study, predict the behavior and optimize the parameters of any logging processes, technologies, the operation of machine systems, the development of forest formation processes and other forestry activities.

Keywords: simulation; virtual cutting area; descriptor graphics

Acknowledgements: the study was carried out within the framework of the state budget theme of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation FUWW-2023-0010.

For citation: Virtual'naya lesoseka dlya imitacionnogo modelirovaniya. [Virtual cutting area for simulation modeling] (2025) V. V. Pobedinsky, N. N. Terinov, E. F. Gerts, A. V. Mekhrentsev. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 374–380. (In Russ).

На сегодня цифровые двойники массово внедряются в науку и производство [1]. При этом основой цифрового прототипирования и цифровых двойников являются имитационные модели функционирования рассматриваемых объектов.

Современные средства моделирования позволяют в высокой степени реалистично визуализировать результаты моделирования, что делает цифровые двойники достаточно адекватными и эффективными для практического использования в любых процессах [1–3].

Для графической визуализации создается виртуальный рассматриваемый объект, который управляется средствами имитационной модели [3].

В случае моделирования процессов лесообразования или лесозаготовительных процессов объектом исследований является участок лесонасаждения или лесосека, так как в дальнейшем должны проводиться различные лесосечные, лесохозяйственные мероприятия.

Таким образом, основными параметрами виртуальной лесосеки должны быть определены ее геометрические параметры и параметры древоостоя с детализацией по каждому дереву. Поскольку лесосека, образно говоря, должна «знать» все необходимое о каждом дереве, то первыми параметрами должны быть координаты расположения дерева, его порода, толщина на уроне 1,3 м и высота. В настоящей работе для программной реализации виртуальной лесосеки в качестве инструментария выбрана система дескрипторной графики MATLAB [4]. Дескрипторная или управляемая графика (Handle Graphics) основана на низкоуровневых графических функциях, что значительно расширяет ее возможности, так как позволяет обеспечить доступ ко всем свойствам графических объектов системы и управлять ими. Большим преимуществом здесь является возможность управления из имитационной модели, реализованной в приложении Simulink.

Таким образом, первым шагом к реализации методологии цифрового прототипирования объектов лесопромышленных технологий будет создание виртуальной лесосеки.

Создание цифровых моделей лесных экосистем может выполняться с различными целями. Это могут быть задачи сравнительного испытания моделей технологического оборудования для выполнения широкого комплекса лесохозяйственных мероприятий, включая все формы ухода; моделирование процессов сукцессии, а также реакции лесных экосистем в результате проведенных хозяйственных мероприятий. В перспективе моделирование реальных участков лесного фонда может использоваться долгосрочно, на несколько ревизионных периодов вперед, планирования лесохозяйственных мероприятий, рассматривая ряд альтернативных стратегий. В лесопромышленном комплексе цифровые модели альтернативных технологических процессов, реализованные на модели имеющегося лесного участка, могут рассматриваться как инструмент оперативного управления.

В начале проектирования лесосеки, точнее говоря делянки, задаются ее геометрические параметры, т. е. длина и ширина. Наиболее удобно будет задаться участком 100×100 м, т. е. площадью в один гектар, что позволит достаточно просто пересчитывать и переходить к другим участкам. По-

скольку в дальнейшем должны моделироваться различные варианты лесосек, то должна быть определена плотность лесонасаждений. Следовательно, задается количество деревьев на уже определенной площади. Если следовать усредненным характеристикам, то можно задаться количеством порядка 600 деревьев. Предположим, что лесосека планируется для моделирования сплошных рубок, следовательно, возраст спелого древостоя будет 101 год. На этом поле размещаются элементы леса, т. е. генерируется распределение координат деревьев и формируются векторы данных с координатами X_i и Y_i . Задав координаты, в зависимости от таксационных характеристик, моделируется число хвойных и лиственных деревьев. Затем определяется полнота, моделируются диаметры деревьев на высоте 1,3 м. Высота деревьев рассчитывается по известным корреляционным уравнениям в зависимости от толщин и породы. Аналогично моделируется второй ярус леса под пологом – подрост и кустарники. На первом этапе это насаждение пока не рассматривается.

В оценке состояния ландшафтной поверхности важное значение может иметь наличие, местоположение и размеры биотопов, которые ЛЗМ должны обходить в процессе работы, поэтому моделируются их параметры, координаты, длина и ширина. Схема выполнения моделирования виртуальной лесосеки показана на рис. 1.

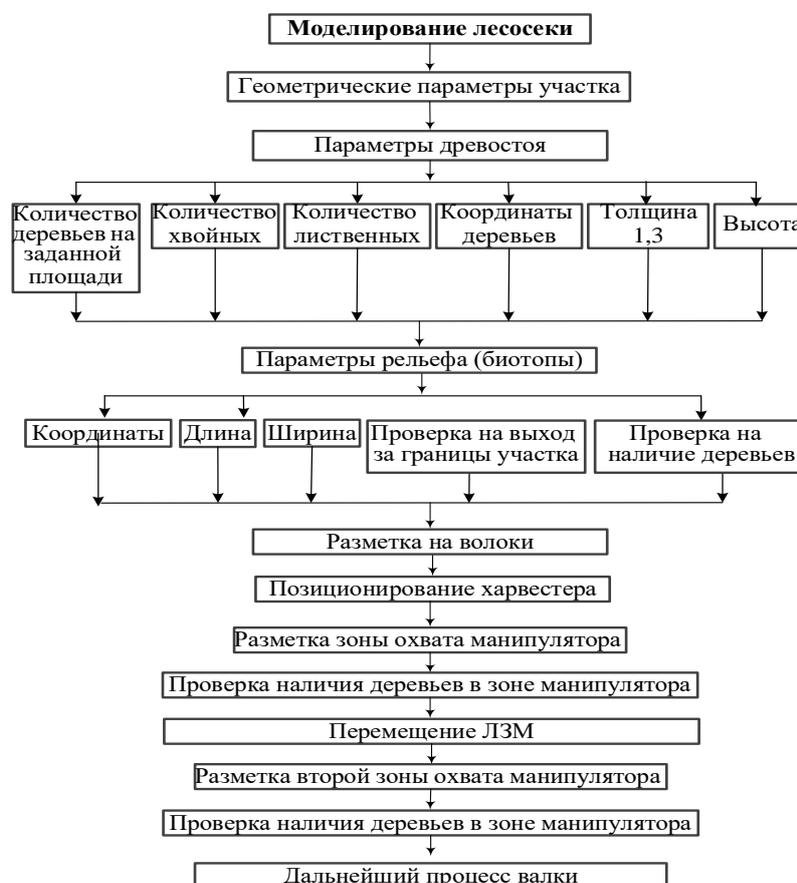


Рис. 1. Схема процесса моделирования виртуальной лесосеки

Моделирование организационно-технологических элементов лесосеки осуществляется с учетом топографии участка лесного фонда, отводимого в рубку, способа и вида назначенных рубок, системы лесосечных машин, предшествующих рубок.

Первичная транспортная сеть на лесосеке (пасечные и магистральные волоки), их направление намечается с учетом расположения транспортных путей (дорог, просек, технологических коридоров предыдущей рубки), а также рельефа местности.

Места складирования лесоматериалов назначаются в пределах лесосеки или за ее пределами с учетом возможности (наличие нелесных участков или других позволяющих свести к минимуму повреждения компонентов леса при складировании лесоматериалов). Их число на лесосеке и расположение уточняются методами оптимизации.

При разработке делянки ограничивается расстояние между технологическими коридорами (волоками), которое диктуется лесоводственными требованиями в зависимости от вида рубок.

Организационная структура пасеки определяется в первую очередь назначенным способом рубки и системой лесосечных машин.

Для манипуляторной ЛЗМ пасека (часть делянки, с которой древесина трелюется по одному волоку) делится на полосы:

- волок определенной ширины;
- ленты, доступные манипулятору ЛЗМ по обе стороны от волока;

При анализе возможных схем разработки первой пасеки рассмотрен классический вариант: обе полупасеки симметричны, их ширина определяется максимальным вылетом манипулятора.

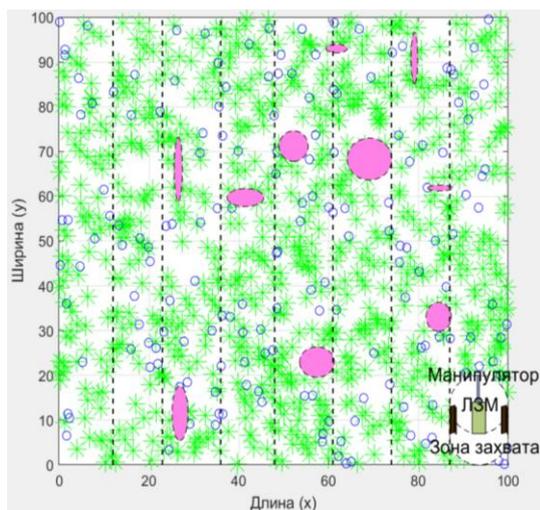
После моделирования древостоя следует рассмотреть процесс валки деревьев харвестером.

В общем виде следует предусмотреть процедуры позиционирования машины, выделить зону захвата манипулятора, а в этой зоне определить деревья для валки.

После валки и раскряжевки формируются пачки сортиментов вдоль волока, а машина должна переместиться вперед на следующую позицию до ближайших деревьев. Процесс валки циклически повторяется.

Построенная модель лесосеки в среде MATLAB и ее графическое исполнение показано на рис. 2, где приведены результаты процесса моделирования в соответствии со схемой (см. рис. 1).

Также на рис. 2, 3 показаны два положения ЛЗМ в процессе работы.



✱ – хвойные деревья;
○ – лиственные;
● – биотопы; ■ – штабель

Рис. 2. Результаты моделирования лесосеки в графической среде MATLAB

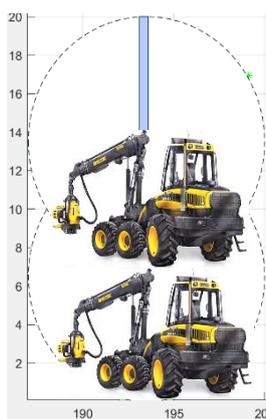


Рис. 3. Два положения харвестера в процессе валки леса

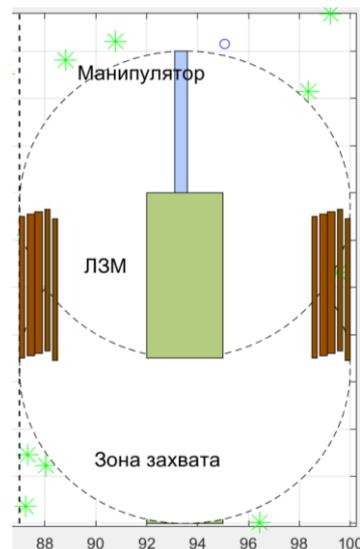


Рис. 4. Зоны захвата манипулятора и штабели сортиментов

В заключение можно отметить, что такая модель с визуализацией результатов является более адекватной, позволяет выполнять моделирование любых лесозаготовительных процессов, оценивать эффективность новых, перспективных технологий, лесохозяйственных мероприятий, прогнозировать развитие лесобразовательных процессов.

Список источников

1. Побединский В. В., Ляхов С. В., Некрасов А. С. Визуализация работы цифрового прототипа процесса технической эксплуатации машин // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : материалы XIV международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2023. С. 417–421.
2. Моделирование закомелистой части ствола лесоматериала в среде MATLAB / В. В. Побединский, И. Н. Кручинин, А. В. Берстенов [и др.] // Деревообрабатывающая промышленность. 2024. № 1. С. 23–31.
3. Имитационная модель подготовки машин к техническому обслуживанию и ремонту / С. В. Ляхов, В. В. Побединский, Ю. Н. Строганов [и др.] // Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 61. С. 63–68.
4. Салихова М. Н., Побединский В. В., Ляхов С. В. MATLAB для учебного процесса университета // Достижения и перспективы научно-инновационного

развития АПК : сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курган, 2022. С. 384–389.

References

1. Pobedinsky V. V., Lyakhov S. V., Nekrasov A. S. Visualization of the work of a digital prototype of the process of technical operation of machines // Effective Response to Modern Challenges Taking into Account the Interaction of Man and Nature, Man and Technologies: socio-Economic and Environmental Problems of the Forest Complex : proceedings of the XIV International Scientific and Technical Conference. Yekaterinburg, 2023. P. 417–421.

2. Modeling of the back-to-back part of the timber trunk in the MATLAB environment / V. V. Pobedinsky, I. N. Kruchinin, A. V. Berstenev. 2024. № 1. P. 23–31.

3. Imitation model of machine preparation for technical service and repair / S. V. Lyakhov, V. V. Pobedinsky, Yu. N. Stroganov [et al.]. 2022. № 61. P. 63–68.

4. Salikhova M. N., Pobedinsky V. V., Lyakhov S. V. MATLAB for the educational process of the university // Achievements and prospects of scientific and innovative development of the agro-industrial complex : collection of articles based on the materials of the III All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. Kurgan, 2022. P. 384–389.

Научная статья
УДК 656.11

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ЦИФРОВЫЕ ДОРОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Сергей Александрович Чудинов¹, Ольга Николаевна Байц²

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

¹ chudinovsa@m.usfeu.ru

² savchenkovaolga16@mail.ru

Аннотация. С развитием технологий и ростом транспортных потоков управление транспортной инфраструктурой городских агломераций становится более сложным заданием, требующим применение современных подходов и инструментов. Интеллектуальные транспортные системы представляют собой комплекс технологических решений, направленных на анализ, планирование, регулирование и контроль транспортных потоков. В статье описано как ИТС помогают сделать транспортную инфраструктуру более адаптивной к текущим условиям и способствует эффективному использованию существующих дорожных ресурсов.

Ключевые слова: транспортная система, интеллектуальная транспортная система, транспортный процесс

Для цитирования: Чудинов С. А., Байц О. Н. Интеллектуальные транспортные системы как цифровые дорожные решения // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 381–385.

Original article

INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS AS DIGITAL ROAD SOLUTIONS

Sergey A. Chudinov¹, Olga N. Bajc²

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

¹ chudinovsa@m.usfeu.ru

² savchenkovaolga16@mail.ru

Abstract. With the development of technologies and the growth of transport flows, the management of the transport infrastructure of urban agglomerations is becoming a more complex task requiring the use of modern approaches and tools. Intelligent transport systems are a set of technological solutions aimed at analyzing, planning, regulating and controlling traffic flows. The article describes how ITS helps to make the transport infrastructure more adaptive to current conditions and contributes to the efficient use of existing road resources.

Keywords: transport system, intelligent transportation system, transport process

For citation: Chudinov S. A., Bajc O. N. (2025) Intellektual'nye transportnye sistemy kak cifrovye dorozhnye resheniya [Intelligent transport systems as digital road solutions]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 381–385. (In Russ).

С увеличением количества транспортных средств в городских агломерациях увеличиваются проблемы средней скорости передвижения и загруженности дорог. Для урегулирования ситуации с перегруженными дорогами не всегда достаточно строительство новых трасс или реконструкция существующих магистралей. Важно также применять инновационные технологии для оптимизации движения и улучшения общего состояния транспортной инфраструктуры. Для этого необходимо искать более эффективные и экологически безопасные способы регулирования транспортных потоков для снижения загруженности существующей дорожной сети.

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) – это система, использующая инновационные разработки в моделировании транспортных систем и регулировании транспортных потоков. ИТС помогают решить вопрос загруженности дорог за счет эффективного управления светофорными объектами, средствами регулирования и мониторинга дорожного трафика, системами информирования участников движения о ситуации на дорогах [1].

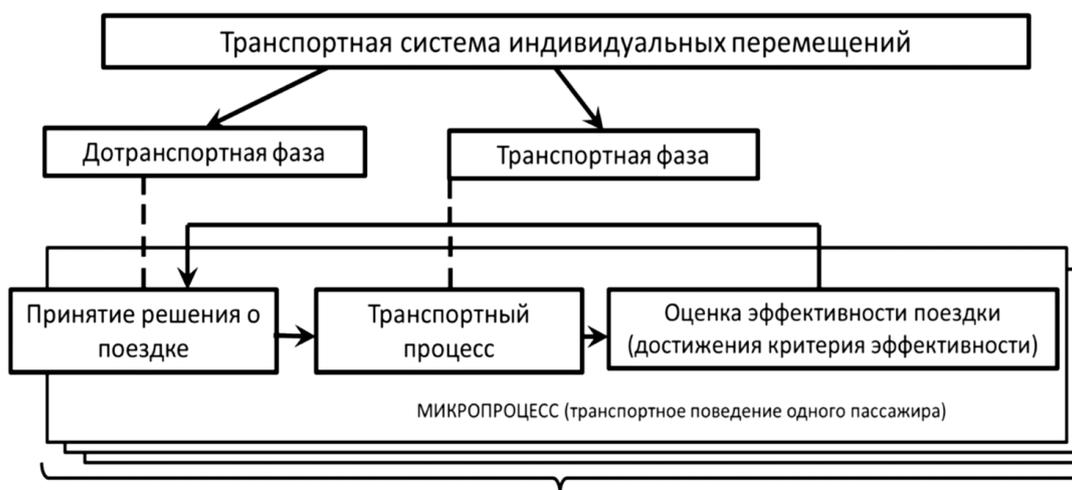
В сфере транспортной инфраструктуры ИТС представляют собой ключ к повышению эффективности дорожного и пешеходного движения. Однако оценка эффективности подобных систем требует всестороннего анализа, который учитывает различные пространственно-временные параметры. Данный анализ можно разделить на две основные категории, которые совместно обеспечивают полное понимание работы ИТС [2, 3].

В начале рассмотрим локальный уровень транспортных процессов, где анализируется влияние ИТС на отдельные участки дорог в течение коротких временных промежутков. Это позволяет изучить взаимодействие между различными участниками дорожного движения и тем, как конкуренция транспортных потоков влияет на функционирование дорожной сети, что

в дальнейшем позволит выявить оптимальные способы регулирования трафика на наиболее загруженных участках, минимизируя задержки и повышая безопасность дорожного движения.

Далее, для глубокого понимания эффективности ИТС необходимо рассмотреть нелокальный (макроскопический) уровень, где внимание уделяется общим результатам функционирования транспортной системы, а именно, как множество локальных транспортных процессов влияют на функционирование транспортной системы в целом. Что позволяет понять, как интеграция ИТС на различных участках дорожной сети способствует снижению заторовых ситуаций, ускорению потока движения и повышению общей эффективности транспортной инфраструктуры.

Таким образом, определяется управлением набором транспортных процессов, совершенных последовательно, с использованием транспортных средств различных видов транспорта. Транспортная подвижность всей транспортной системы представляет собой картину, составленную из множества отдельных индивидов, участвующих в транспортных процессах. Модель эффективности ИТС можно представить в виде схемы, с учетом циклического характера функционирования транспортных процессов (рисунок).



Применения теории макросистем для оценки эффективности ИТС

При внедрении ИТС возникает необходимость анализировать и оценивать влияние на транспортную инфраструктуру городских агломераций. Согласно имеющимся исследованиям в этой области, для понимания эффективности мероприятий, связанных с ИТС, необходимо учитывать гипотезу о нелокальном воздействии этих систем. Суть этой гипотезы заключается в том, что внедрение различных инструментальных подсистем ИТС несет за собой ряд локальных изменений в движении транспортных потоков, что, в свою очередь, требует комплексного подхода к оценке их эффективности.

Подход к выдвижению гипотезы дает основание для разработки научной методики оценки эффективности ИТС, включающей в себя предположение о том, что каждый сегмент ИТС взаимодействует с определенным набором элементов в транспортной сети, влияя на их функционирование. Использование комплексного метода для оценки эффективности предполагает применение теории больших транспортных систем. Данная теория позволяет создать уникальные макромодели для каждого отдельного сегмента ИТС, позволяя проследивать балансовые состояния, которые могут быть подвергнуты сравнению на общесистемном уровне, что позволит сделать выводы по ряду аспектов, таких как:

- общее качество управления дорожных потоков;
- уровень занятости дорожной сети;
- величина затрат ресурсов в системе перемещения и др.

Стоит подчеркнуть, что отдельные процессы транспортной сети состоят из многочисленных элементов, прогнозирование поведения которых представляет сложность, а взаимодействие между ними может как усилить, так и ослабить эффективность системы в целом. Несмотря на это, при рассмотрении системы в широком плане, ее эффективность может оказаться выше. Именно благодаря анализу на уровне макроструктуры возможно определить наиболее подходящий способ внедрения ИТС. Прогнозирование результативности ИТС представляет сложность, а их взаимодействие может как усилить, так и ослабить эффективность системы в целом. Определение сложных систем по А. И. Олемскому [4]: «особую актуальность приобрели исследования коллективного поведения, проявляющегося в самоорганизации физических, биологических, социальных и других систем. Благодаря тому что их поведение может изменяться непредсказуемым образом в зависимости от состояния их составляющих и внешних условий, такие системы получили название сложных».

Таким образом, при выборе мероприятий должны приниматься во внимание особенности транспортных систем, особенно с точки зрения их описания в контексте теории сложных систем. Учитывая недостаточную разработанность методологической базы для оценки ИТС и важность применения теории сложных систем, предложенный подход к использованию теории макросистем представляется особенно актуальным. Он не только способствует углубленному пониманию сложных транспортных систем, но и открывает новые направления для исследований, направленных на повышение их эффективности.

Анализ и дальнейшее создание универсальной математической модели, направленной на оценку производительности ИТС, включает:

- формирование теоретической базы для анализа эффективности ИТС;
- строительство математической модели, способной описывать ИТС;

Разработка и адаптация числовых методов, предназначенных для измерения эффективности ИТС.

После того как теоретическая база и математическая модель будут разработаны, следует этап построения численных алгоритмов. Эти алгоритмы предназначены для решения задач, связанных с оценкой эффективности ИТС. Их разработка и внедрение являются ключевыми для понимания того, как на практике можно улучшить работу ИТС, сделать их более отзывчивыми и адаптивными к изменяющимся условиям.

В заключение, основным достижением настоящей работы является создание и изучение комплексного подхода к оценке и повышению эффективности ИТС в дорожной сфере. Это включает в себя теоретическую разработку, математическое моделирование и численное решение задач, что в совокупности позволяет не только оценить текущее состояние ИТС, но и предложить пути их оптимизации и совершенствования.

Список источников

1. Агуреев И. Е., Ахромешин А. В. Подходы к формализации понятия транспортного поведения населения городских агломераций // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2021. № 2. С. 60–70. DOI: 10.25198/2077-7175-2021-2-60.
2. Мулеев Е. Ю. Транспортное поведение населения России: краткий отчет о социологическом исследовании. М. : Институт экономики транспорта и транспортной политики НИУ ВШЭ, 2015. 37 с.
3. Савельева Е. О. Факторы формирования транспортного поведения в крупнейших городах России // Градостроительство. 2018. № 5. С. 54–63.
4. Олемской А. И. Синергетика сложных систем: феноменология и статистическая теория. М. : Красанд, 2009. 379 с.

References

1. Agureev I. E., Axromeshin A. V. Approaches to formalizing the concept of transport behavior of the population of urban agglomerations // Intelligence. Innovation. Investment. 2021. № 2. P. 60–70. DOI: 10.25198/2077-7175-2021-2-60.
2. Muleev E. Yu. Transport behavior of the Russian population: a brief report on the sociological research. Moscow : Institute of Economics of Transport and Transport Policy of the National Research University of Higher School of Economics, 2015. 37 p.
3. Savel'eva E. O. Factors of formation of transport behavior in the largest cities of Russia // Urban planning. 2018. № 5. P. 54–63.
4. Olemskoj A. I. Synergetics of complex systems: phenomenology and statistical theory. M. : Krasand, 2009. 379 p.

Научная статья
УДК 502.057

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОГО УРАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Линара Равильевна Шугаипова¹, Андрей Алексеевич Кулагин²,
Арина Сергеевна Ушаридзе³, Ирина Наилевна Нурлыгаянова⁴

^{1, 3, 4} Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, Уфа, Россия

² Нижневартровский государственный университет, Нижневартовск, Россия.

¹ ika4.husainova@yandex.ru

² kulagin-aa@mail.ru

³ Asedleckaya@yandex.ru

⁴ ira.2003.13.nur@gmail.com

Аннотация. На сегодняшний день огромное количество программных обеспечений, которые используют в ГИС-технологиях, но большинство из них способны показать только мгновенную, «застывшую» информацию, в то время как остро стоит проблема обработки постоянно обновляющейся информации.

Ключевые слова: ГИС-технологии, цифровой мониторинг, экологическое картографирование

Для цитирования: Экологический мониторинг на территории Южного Урала с использованием ГИС-технологий / Л. Р. Шугаипова, А. А. Кулагин, А. С. Ушаридзе, И. Н. Нурлыгаянова // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 386–392.

Original article

ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE SOUTHERN URALS USING GIS TECHNOLOGIES

Linara R. Shugaipova¹, Andrey A. Kulagin², Arina S. Usharidze³,
Irina N. Nurlygayanova⁴

^{1, 3, 4} Akmulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa, Russia

² Nizhnevartovsk State University, Nizhnevartovsk, Russia.

¹ lika4.husainova@yandex.ru

² kulagin-aa@mail.ru

³ Asedleckaya@yandex.ru

⁴ ira.2003.13.nur@gmail.com

Abstract. To date, there are a huge number of software that are used in GIS technologies, but most of them are able to show only instantaneous “frozen” information, while the problem of processing constantly updated information is acute.

Keywords: GIS technologies, digital monitoring, environmental mapping

For citation: Ekologicheskij monitoring na territorii Yuzhnogo Urals ispol'zovanie GIS-texnologij [Environmental monitoring in the Southern Urals using GIS Technologies] (2025) L. R. Shugaipova, A. A. Kulagin, A. S. Usharidze, I. N. Nurlygayanova. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 386–392. (In Russ).

Нынешняя система мониторинга в России, которая не обновлялась с 1980-х гг., не дает возможности оперативно получать экологические данные на местном уровне [1]. Для этого необходимо большое количество ресурсов, а также продолжительное время для наблюдений. В качестве альтернативы можно использовать методы дистанционного исследования отдельных участков, таких как отвалы, карьеры и территории комбинатов [2, 3]. Главное достоинство дистанционного зондирования заключается в том, что спутниковые измерения спектральной яркости земной поверхности позволяют выявлять пространственные особенности ландшафта и растительности, получать данные с различной периодичностью и в разных масштабах, многократно анализировать изучаемые территории и сравнивать текущие события с прошлыми [4].

Анализ морфологической структуры ландшафта, связанного с добычей полезных ископаемых, представляет собой ключевую и наиболее сложную часть работы по оценке дифференциации геосистем на территории [5].

Для решения проблемы экологического мониторинга в динамике была использована программа QGIS 3.34.1.

QGIS позволяет работать с комбинацией векторных и растровых данных (в 2D или 3D) в различных форматах и проекциях без преобразования во внутренний или общий формат. Это свободно распространяемая программа.

Интерфейс QGIS (рис. 1) состоит из четырех основных блоков: панели меню, панели слоев, панели инструментов и основного окна карты.

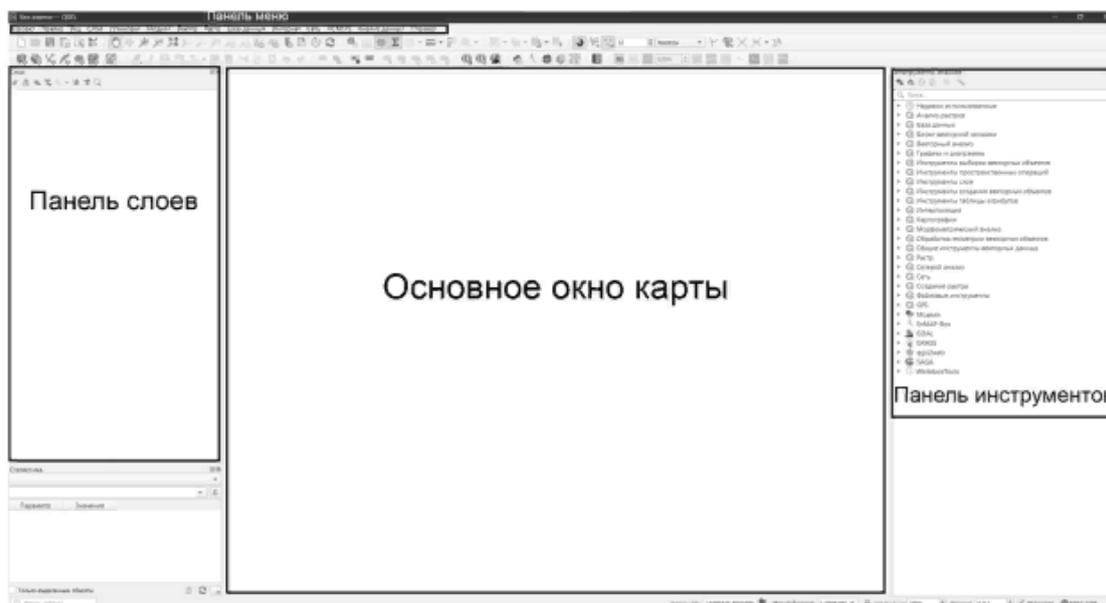


Рис. 1. Интерфейс QGIS

Панель «Меню» предоставляет быстрый доступ к основным командам работы с ГИС. В меню «Проект» содержатся команды для создания, сохранения и открытия проекта, изменения его свойств и шаблонов. Здесь же находятся команды для создания и редактирования макета карты при ее оформлении для печати. Пункт меню «Правка» содержит команды для редактирования векторной геометрии, а также команды отмены последних изменений и возврат отмененных изменений. Пункт меню «Вид» содержит настройки интерфейса ГИС. Пункт меню «Слои» позволяет создавать, загружать и экспортировать как векторные, так и растровые данные, а также создавать временные слои, которые будут автоматически удалены после закрытия окна ГИС. Пункт меню «Установки» содержит настройки ГИС, редактирование пользовательских систем координат, а также назначение пользовательских сочетаний клавиш для быстрого вызова команд. Пункты меню «Модули», «Вектор» и «Растр», становятся очевидным из названия, позволяют работать с дополнительными модулями ГИС, а также осуществлять пространственные манипуляции и производить вычисления как с векторной, так и с растровой моделями данных. Инструменты из меню «Вектор» и «Растр» дублируются в панели инструментов, в которой также содержатся дополнительные инструменты для работы со всеми типами данных, а также инструменты из установленных дополнительных модулей.

Для отображения картографических данных был использован слой OpenStritMap, на котором были нанесены точки, определяющие местоположение изучаемых объектов (рис. 2).

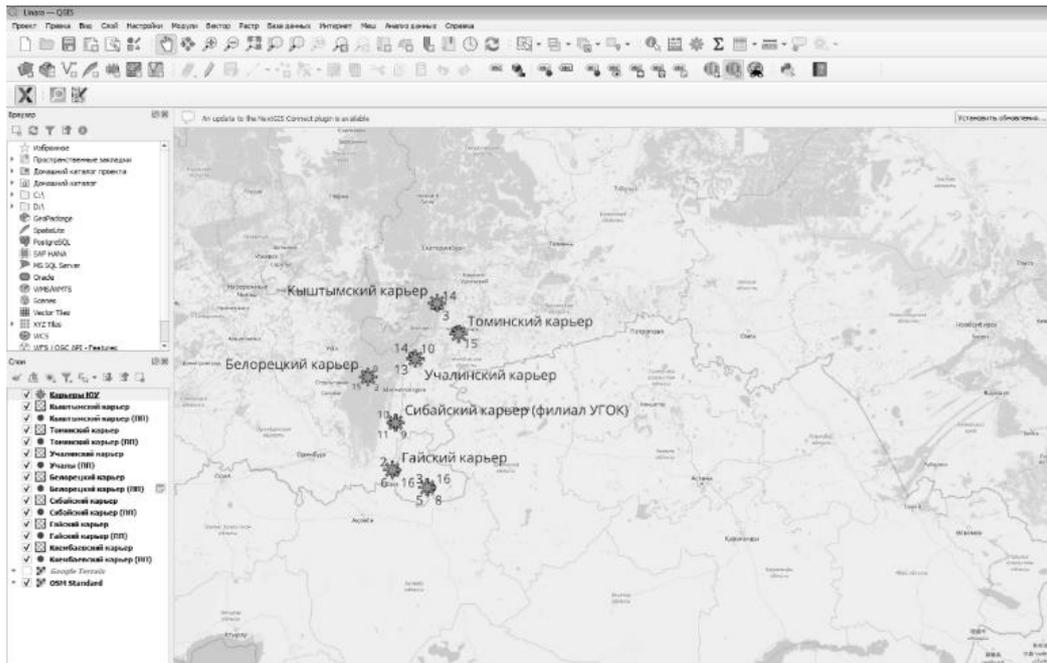


Рис. 2. Картографическая схема исследуемых объектов в программе QGIS

На рисунке отмечены пробные площади на заданном расстоянии от карьера. Для точного нанесения расстояния на карту была использована линейка из панели инструментов (рис. 3).

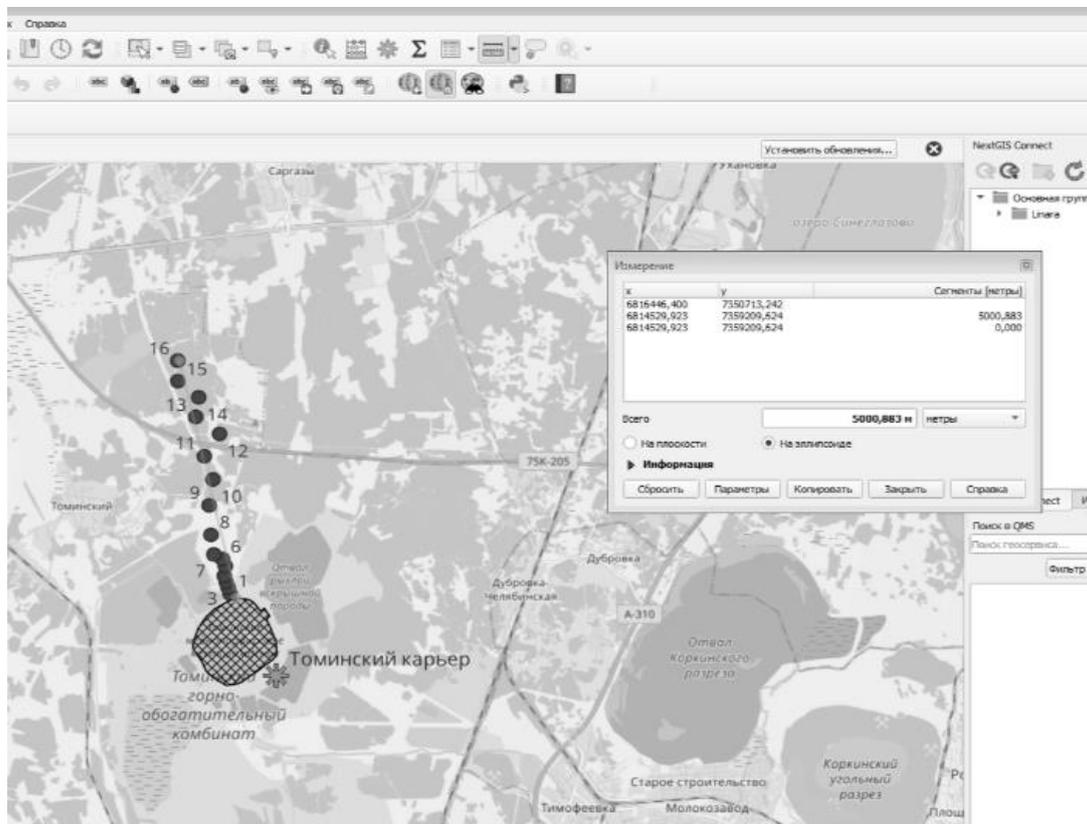


Рис. 3. Нанесение пробных площадей с помощью линейки

Также в программу QGIS можно внести виды растений, которые встречались на исследуемых объектах. Данная информация будет отображаться только при выборе соответствующей функции (рис. 4).

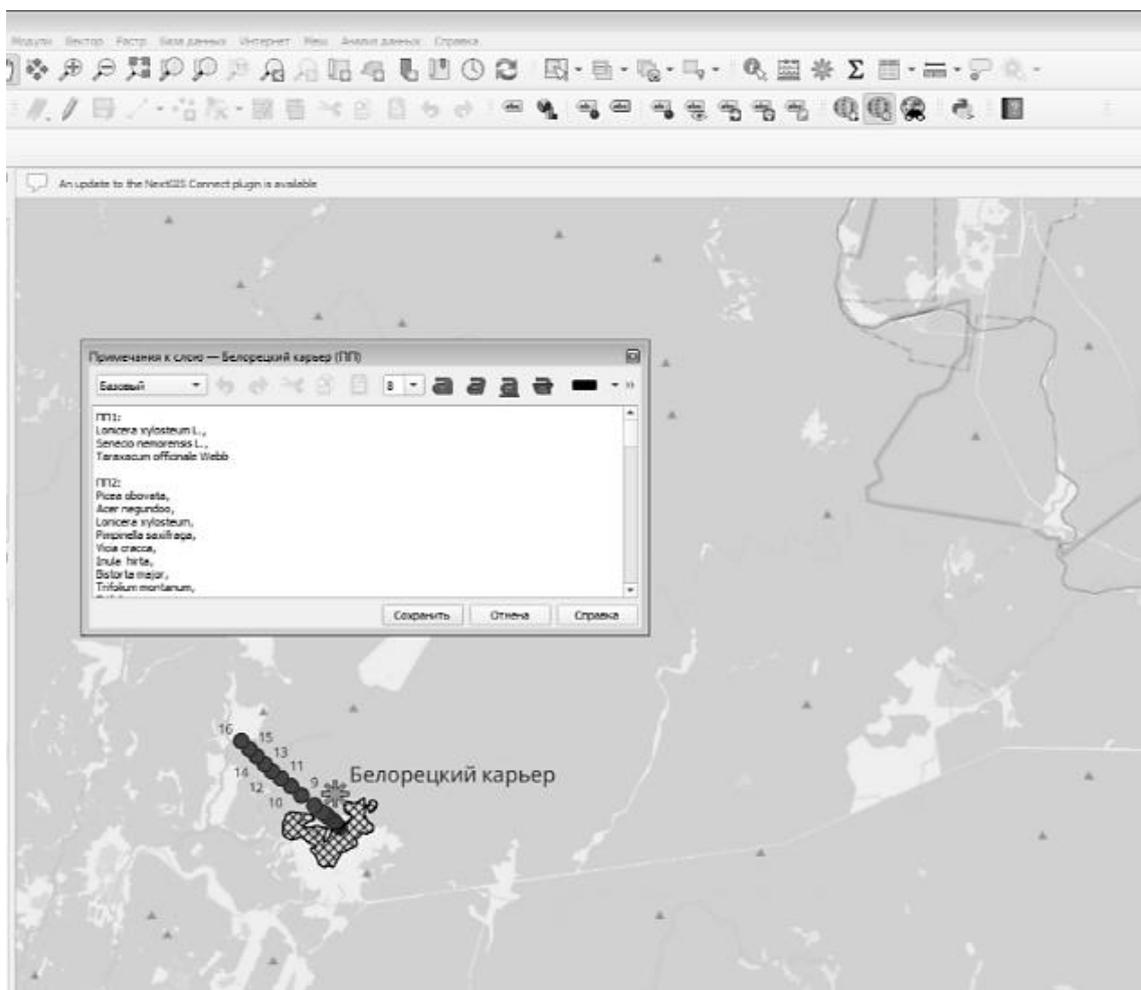


Рис. 4. Привязка данных о видах растений на исследуемом объекте

Для того чтобы отслеживать изменения на исследуемых объектах в динамике, а также использовать и дополнять уже полученные данные, необходимо зарегистрировать личный кабинет в NextGis. Это серверное программное обеспечение, предназначенное для поддержки ввода, хранения и предоставления регулируемого доступа к геоданным, а также позволяющая из данных OpenStreetMap и других открытых источников создавать обновляемые наборы слоев по любой точке мира. Данная программа дает возможность организовать команду из нескольких человек и начать сбор данных с помощью мобильных устройств с сохранением результатов в серверную ГИС NextGIS. Внесенные результаты можно автоматически перенести в NextGis в личный кабинет. После этого появится карта с отмеченными объектами, которые были нанесены в QGIS (рис. 5).

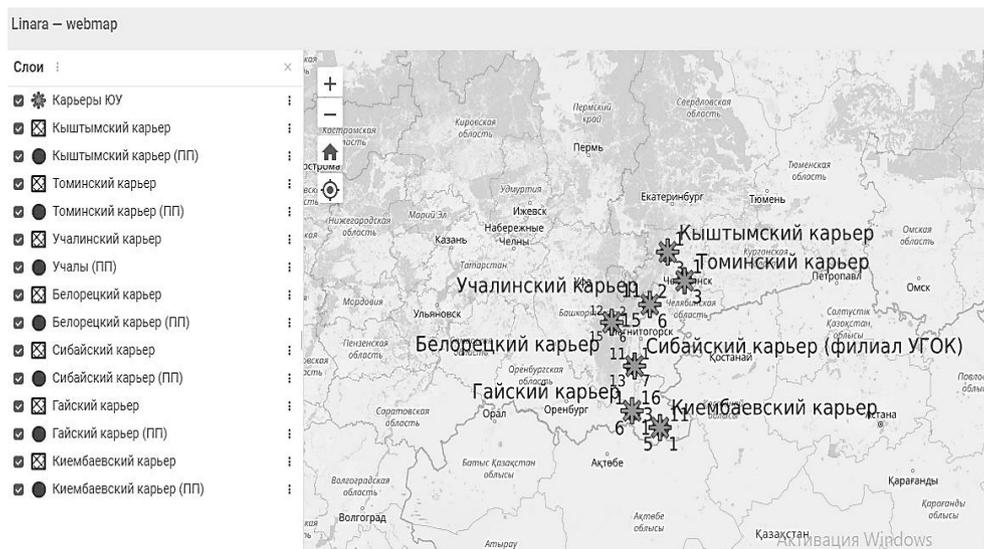


Рис. 5. Изображение картографических данных в NextGIS

Для того чтобы данные возможно было обновить, дополнить, внести коррективы, необходимо создать доступ для других пользователей (рис. 6).

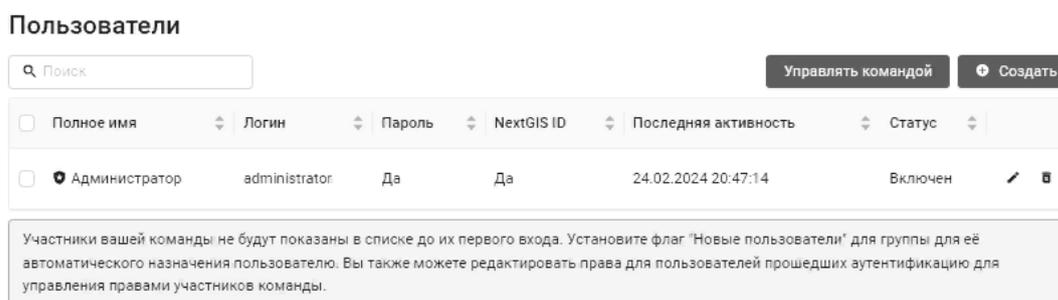


Рис. 6. Управление доступом и пользователями файла

Таким образом, ГИС-технологии позволяют отслеживать изменение экологической ситуации и анализировать ее в динамике. Такой апробированный метод можно интегрировать в научный подход при проведении междисциплинарных исследований. Возможность дополнения данных позволяет продолжать исследования в данном направлении и отслеживать динамику развития экосистем, а также разрабатывать наиболее подходящие меры по охране окружающей среды на исследуемых территориях.

Список источников

1. Памятники природы Республики Башкортостан и рекреационное природопользование / О. В. Серова, Ф. Ф. Исхаков, И. Р. Рахматуллина, Г. Г. Хамидидуллина // Вестник Башкирского государственного

педагогического университета им. М. Акмуллы. Серия: Естественные науки. 2024. № 1. С. 33–40.

2. Бойков Г. В. Техногенное воздействие горнорудного комплекса Республики Башкортостан на окружающую среду // Реновация: отходы – технологии – доходы : материалы Всеросс. науч.-практ. конф. (Уфа, 26 мая 2004 г.). Уфа, 2004. С. 40–43.

3. Боровиков В. А. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. СПб. : Корона, 2001. 656 с.

4. Данусявичюс Ю. А. Использование мониторинга для оценки природных объектов // Лесное хозяйство. 2001. № 5. С. 5–10.

5. Калабин Г. В. Использование спутниковых измерений для оценки состояния природной среды территории размещения предприятий горнопромышленного комплекса // Технологическая платформа «Твердые полезные ископаемые» : технологические и экологические проблемы отработки природных и техногенных месторождений : материалы науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 1–2 октября 2013 г.). Екатеринбург : ИГД УрО РАН, 2013. С. 210–212.

References

1. Natural monuments of the Republic of Bashkortostan and recreational nature management / O. V. Serova, F. F. Iskhakov, I. R. Rakhmatullina, G. G. Khamidullina // Bulletin of the Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla. Series: Natural sciences. 2024. № 1. P. 33–40.

2. Boykov G. V. Technogenic impact of the mining complex of the Republic of Bashkortostan on the environment // Renovation: waste – technology – income : proceedings of the All-Russian scientific-practical conf. (Ufa May 26, 2004). Ufa, 2004. P. 40–43.

3. Borovikov V. A. STATISTICA: the art of data analysis on a computer. For professionals. SPb. : Korona, 2001. 656 p.

4. Danusyavichyus Yu. A. Using monitoring to assess natural objects // Forestry. 2001. № 5. P. 5–10.

5. Kalabin G. V. Using satellite measurements to assess the state of the natural environment of the territory of the mining and industrial complex. // Technological platform “Solid minerals”: technological and environmental problems of mining natural and man-made deposits : proc. scientific-practical. conf. (Ekaterinburg, October 1–2, 2013). Ekaterinburg : IGD UB RAS, 2013. P. 210–212.

4

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научная статья
УДК 691.175

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Александр Александрович Баев¹, Алексей Евгеньевич Шкуро²

¹ Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, Екатеринбург, Россия

² Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

¹ pancho.99@inbox.ru

² shkuroae@m.usfeu.ru

Аннотация. Широчайшее распространение полимеров во всех отраслях человеческой деятельности, в том числе в области конструкционных и строительных материалов, приводит к необходимости снижения их горючести. Для объективной оценки снижения горючести материалов необходимо располагать как можно более совершенными методами оценки пожарной опасности материалов. Настоящая работа посвящена систематизации и оценке существующих методов определения показателей горючести и пожарной безопасности полимерных и композиционных материалов. Рассмотрены основные отечественные и иностранные стандарты.

Ключевые слова: огнестойкость, горючесть, полимерные материалы, композиционные материалы, методы, стандарты

Для цитирования: Баев А. А., Шкуро А. Е. Методы оценки огнестойкости полимерных и композиционных материалов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 394–401.

Original article

METHODS FOR ASSESSING FIRE RESISTANCE OF POLYMERIC AND COMPOSITE MATERIALS

Alexander A. Baev¹, Aleksey E. Shkuro²

¹ Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Ekaterinburg, Russia

² Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ pancho.99@inbox.ru

² shkuroae@m.usfeu.ru

© Баев А. А., Шкуро А. Е., 2025

Abstract. The widest distribution of polymers in all areas of human activity, including in the field of structural and building materials, leads to the need to reduce their flammability. For an objective assessment of the reduction of flammability of materials, it is necessary to have the most advanced methods for assessing the fire hazard of materials. This work is devoted to the systematization and assessment of existing methods for determining the flammability and fire safety indicators of polymer and composite materials. The main domestic and foreign standards are considered.

Keywords: fire resistance, flammability, polymeric materials, composite materials, methods, standards

For citation: Baev A. A., Shkuro A. E. (2025) Metody otsenki ognestojkosti polimernyh i kompozitsionnyh materialov [Methods for assessing fire resistance of polymeric and composite materials]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 394–401. (In Russ).

Объем производства и широта применения полимерных материалов невероятно высоки. Такое положение полимеров вызвано рядом уникальных свойств, не характерных для других видов материалов. Например, сочетание ударной прочности, коррозионной стойкости и низкой плотности делают полимеры перспективной заменой множества сплавов. Тем не менее у полимерных материалов и композитов на их основе имеется и ряд существенных недостатков. Для большинства органических полимеров в ряду этих недостатков одно из первых мест занимает высокая горючесть. Научно-техническим сообществом регулярно предпринимаются попытки получать новые огнезащищенные полимерные материалы и повышать негорючесть уже существующих. В ряде случаев эти попытки можно признать весьма успешными [1–4]. При этом для объективной оценки успешности названного процесса необходимо располагать как можно более совершенными методами оценки пожарной опасности материалов. Настоящая работа предпринята с целью обобщения и систематизации подходов к определению огнестойкости полимерных и композиционных материалов.

На сегодняшний день существует множество способов оценки огнестойкости и горючести полимеров и полимерных композиционных материалов. Многообразие методов делает сравнение полученных в разное время и в разных лабораториях результатов нетривиальной задачей. Кроме того, результаты экспериментов часто характеризуются высокими погрешностями, вследствие чего одни и те же полимерные материалы могут быть отнесены как к негорючим, так и к самозатухающим или даже горючим.

В Советском Союзе для оценки огнестойкости полимеров преимущественно применялись калориметрический метод, позволяющий определять

показатель возгораемости материала [5], методы определения кислородных индексов воспламеняемости (т. е. содержания кислорода в воздушной смеси, при котором образец поддерживает самопроизвольное горение без затухания).

Сегодня, существует ряд методов приблизительной оценки огнестойкости полимеров. Чтобы определить, к какому типу горючести относится полимер, используются следующие показатели:

- время самостоятельного горения образца;
- потеря массы образцом в процессе горения;
- скорость распространения пламени.

Первые два показателя определяются с помощью общепринятого экспресс-метода, известного как «огневая труба». В этом методе образец полимера располагается вертикально в металлической или керамической трубе и подвергается воздействию пламени с фиксированными параметрами (высота пламени горелки, температура воздуха в верхней части трубы). Схема установки типа «огневая труба» представлена на рисунке. Полимерные материалы считаются горючими, если потеря массы при испытании превышает 20 %, а время самостоятельного горения составляет 60 с. Скорость распространения пламени определяется длиной сгоревшей части образца, который располагается горизонтально и поджигается с одного конца. Из группы горючих материалов, испытываемых по этому методу, выделяются легковоспламеняющиеся материалы, у которых горение распространяется по всей длине образца, то есть на 300 мм.

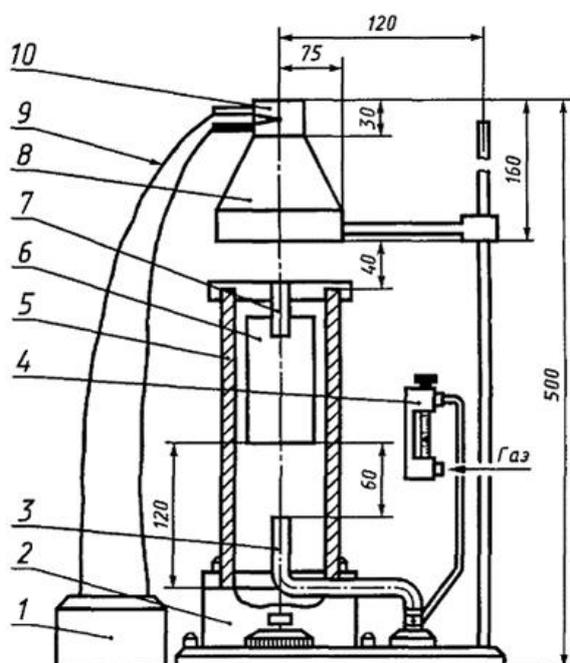


Схема установки
«Огненная труба»

- 1 – измеритель температуры;
- 2 – подставка для крепления короба;
- 3 – газовая горелка;
- 4 – ротаметр;
- 5 – камера;
- 6 – держатель;
- 7 – зонт;
- 8 – термоэлектрический преобразователь типа ТХА

За рубежом, огнестойкость полимеров оценивают преимущественно по скорости и времени самостоятельного горения образца после поджигания. Некоторые существующие методы подразумевают использование образцов

большого размера. Например, при применении метода ASTM E84-61 для оценки огнестойкости строительных материалов и конструкций требуется использование образцов размерами 24 дюйма (примерно 0,52 метра) в ширину и 24 дюйма в длину. Испытания предполагают определения индексов распространения пламени (FSI) и дымообразования (SDI).

Для полной характеристики возгораемости полимерного материала необходимо определить:

- температуру воспламенения;
- температуру тления;
- температуру самовозгорания;
- температуру самонагревания;
- способность к дымовыделению;
- способность к образованию раскаленного плава;
- токсичность продуктов разложения.

Результаты сравнительного анализа существующих отечественных и зарубежных методов оценки огнестойкости полимерных и композиционных материалов приведены в таблице.

**Методы оценки огнестойкости полимерных
и композиционных материалов**

№	Стандарт	Наименование	Сущность метода	Достоинства метода	Недостатки метода
1	ГОСТ Р ИСО 5660-1–2020	Испытания по определению реакции на огонь	Оценка скорости тепловыделения образцов, подвергаемых воздействию излучения в присутствии внешнего источника зажигания	Возможность точно определить скорость тепловыделения, регистрация задымления в течение испытания, предсказание поведения материала при пожаре в реальном масштабе	Непригодность некоторых образцов для испытаний, взрывоопасность, необходимость модификации материалов для проведения испытаний
2	ГОСТ Р 56206–2014	Композиты полимерные. Методы оценки пожарной опасности и пределов огнестойкости	Стандарт ссылается на известные методы оценки огнестойкости полимерных материалов	Систематизация методов, упрощение процедур сертификации и контроля	Расхождения в классификации характеристик, трудность прогнозирования результатов

Продолжение таблицы

№	Стандарт	Наименование	Сущность метода	Достоинства метода	Недостатки метода
3	ГОСТ 30247	Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость	Определение времени от начала теплового воздействия на конструкцию до наступления одного или последовательно нескольких предельных состояний по огнестойкости с учетом функционального назначения конструкции	Унифицированный подход, использование стендового оборудования	Область применения результатов должна быть ограничена
4	ISO 13927:2001	Пластмассы. Простое испытание для определения выделения тепла с применением конического излучающего нагревателя и термобатареяного детектора	Оценка скорости выделения тепла образцами, подвергающимися контролируемым уровням нагрева (лучевого) внешним воспламенителем. Скорость выделения тепла определяется с помощью термобатареяного детектора	Возможность измерения времени до возгорания образца, возможность измерения потери массы	Не дает представление о поведении материала в условиях пожара
5	ISO 15791-1:2014	Plastics – Development and use of intermediate-scale fire tests for plastics products	Определение типичных областей применения пластиковых изделий и возможных сценариев пожара, которые могут возникнуть при их использовании	Учёт конечного использования продукта, применимость к разным видам пластмассовых изделий	–
6	ISO 21367:2007	Plastics – Reaction to fire – Test method for flame spread and combustion product release from vertically oriented specimens	Определение скорости выделения тепла, воспламеняемости, распространения пламени по поверхности образца, падения капель/частиц и образования дыма в условиях, которые имитируют раннюю стадию развития пожара	Применим к образцам с высокой скоростью выделения тепла, может использоваться как скрининговый тест для испытаний в крупных масштабах, позволяет сравнивать различные типы материалов по большому количеству показателей	Невозможность прогнозировать физические характеристики композитов, невозможность адекватно оценить более сложные строительные конструкции с помощью маломасштабных испытаний, невозможность точно имитировать все условия пожара

Продолжение таблицы

№	Стандарт	Наименование	Сущность метода	Достоинства метода	Недостатки метода
7	ASTM E84	Стандартный метод испытаний характеристик горения поверхности строительных материалов	Образец материала помещается в тоннель Штайнера и сжигается с помощью двух горелок в токе воздуха. Определяется поведение материала при горении, а также индексом распространения пламени (FSI) и дымообразованием (SDI).	Надежность; возможность сравнительного анализа реакции разных материалов на огонь	Большие размеры стандартных образцов для испытаний, необязательная связь между индексами распространения пламени и образования дыма, невозможность классификации материалов как горючих
8	ГОСТ–53292	Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе	Оценка соответствия огнезащитного состава установленной группе огнезащитной эффективности проводится по величине потери массы образца после его сжигания в установке «Огненная труба»	Определение нормируемых показателей пожарной опасности, контроль сохранения огнезащитных свойств покрытия при определении срока службы огнезащитной обработки, возможность определить совместимость огнезащитных составов с различными типами поверхностей	Недопустимость колебаний влажности испытуемых материалов, необходимость в большом количестве повторных испытаний
9	ГОСТ–28157–2018	Пластмассы. Методы определения стойкости к горению	Определение скорости распространения пламени по образцу, времени горения и тления	Даёт возможность отнести образцы к определённым категориям стойкости к горению, позволяет определять категории стойкости пластмасс к горению	Стандарт не распространяется на пластмассы, которые коробятся или подвергаются усадке при воздействии пламени, высокие требования к качеству поверхности образцов
10	ГОСТ–57924	Композиты полимерные. Методы определения горючести материалов для авиационной техники	Определение скорости распространения пламени, наличия сквозного прогорания образца, способности к самостоятельному затуханию после вынесения из пламени	Возможность определения различных степеней горючести материалов и их способности к самостоятельному затуханию	–

Окончание таблицы

№	Стандарт	Наименование	Сущность метода	Достоинства метода	Недостатки метода
11	ГОСТ 21793–76	Пластмассы. Метод определения кислородного индекса	Определение минимальной концентрации кислорода в потоке смеси кислорода с азотом, движущемся со скоростью (4 ± 1) см/с, которая поддерживает горение образца в течение (180 ± 3) с или на длину 50 мм, в зависимости от того, какое условие будет выполнено раньше	Позволяет сравнительно оценить горючесть пластмасс в определенных контролируемых условиях. Допускается применять метод для испытаний ячеистых пластмасс	Не применим для оценки пожарной опасности пластмасс, может быть использован только как один из элементов такой оценки
12	ГОСТ Р МЭК 60695–2–10–2011	Основные методы испытаний, раскаленной проволокой. Установка испытания раскаленной проволокой и общие процедуры испытаний	Раскалённая проволока в форме петли разогревается электрическим током до установленной температуры. Конец проволоки прикладывают к испытываемому образцу на установленный период времени, контролируя ряд показателей	Позволяет оценить пожароопасность с помощью имитационного моделирования, имитируя реальные воздействия, которые могут возникнуть на практике	Невозможность провести испытания для мелких деталей, недействительность испытаний, если во время них какая-либо часть оборудования воспламеняется от раскалённой проволоки

В результате работы были рассмотрены основные методы определения огнестойкости полимерных и композиционных материалов. Были кратко описаны стандартные методики испытаний, приведены их достоинства и недостатки. В заключение следует отметить важность использования комплексного подхода к оценке огнестойкости полимерных и композиционных материалов, чтобы обеспечить соответствие нормативным требованиям и безопасность их применения.

Список источников

1. Рева О. В., Дмитракович Н. М., Мацкевич Е. В. Разработка композиционных огнестойких светоотражающих материалов на текстильной основе и испытания их свойств // Технологии техносферной безопасности. 2023. № 3(101). С. 8–24. DOI: 10.25257/TTS.2023.3.101.8-24.

2. Бирюков В. Г., Мишков С. Н., Соболев А. В. Огнезащищённые клеёные материалы на основе древесины // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2014. № 3. С. 28–31.

3. Авторское свидетельство № 166825 А1 СССР, МПК С08L 63/00, С08К 5/5399, С09D 5/18. Способ получения огнестойких отвержденных полимеров : № 828028/23-5 : заявл. 29.03.1963 : опубл. 01.12.1964 / Ван Эр-Тень, А. Ф. Николаев ; заявитель Ван Эр-Тень.

4. Патент № 2678442 С2 Российская Федерация, МПК С08F 220/28, С08F 220/32, С09К 21/14. Огнестойкие виниловые полимеры : № 2016136648 : заявл. 26.03.2015 : опубл. 29.01.2019 / А. Лонго, А. Арьенти, Д. Ваннуччи.

5. Кодолов В. И. Горючесть и огнестойкость полимерных материалов. Москва : Издательство Химия, 1976. 160 с.

References

1. Reva O. V., Dmitrakovich N. M., Matskevich E. V. Development of composite fire-resistant reflective materials on a textile basis and testing of their properties // Technologies of technosphere safety. 2023. № 3 (101). P. 8–24. DOI: 10.25257/TTS.2023.3.101.8-24.

2. Biryukov V. G., Mishkov S. N., Sobolev A. V. Fire-protected glued materials based on wood // Fires and emergencies: prevention, elimination. 2014. № 3. P. 28–31.

3. Author's Certificate No. 166825 A1 USSR, IPC C08L 63/00, C08K 5/5399, C09D 5/18. Method for producing fire-resistant cured polymers : № 828028/23-5: declared 29.03.1963: published 01.12.1964 / Wang Er-Teng, A. F. Nikolaev; applicant Wang Er-Teng.

4. Patent № 2678442 C2 Russian Federation, IPC C08F 220/28, C08F 220/32, C09K 21/14. Fire-resistant vinyl polymers: № 2016136648: declared 26.03.2015 : published 29.01.2019 / A. Longo, A. Arienti, D. Vannucci.

5. Kodolov V. I. Combustibility and fire resistance of polymeric materials. Moscow : Izdatelstvo Khimiya, 1976. 160 p.

Научная статья

УДК 676.164.2: 019.264

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРГАНТОВ ПРИ СУЛЬФАТНОЙ ВАРКЕ КОМПОЗИЦИИ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ

Алеся Валерьевна Вураско¹, Иван Александрович Губанов²,
Виктория Асхатовна Михеева³, Алексей Леонидович Шерстобитов⁴

¹⁻⁴ Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ vuraskoav@m.usfeu.ru

² ivan.gubanov03@mail.ru

³ miheevava@m.usfeu.ru

⁴ sherstobitoval@m.usfeu.ru

Аннотация. Исследование влияния диспергирующих добавок на выход, степень делигнификации и количественное содержание смолы при сульфатных варках смеси щепы из древесины осины и березы. Исследование проводилось на примере различных образцов диспергаторов (ПАВ). Все исследованные диспергирующие добавки способствуют снижению экстрактивных веществ в технической целлюлозе и устранению возможности образования капсулированной смолы. Некоторые образцы диспергаторов также демонстрируют увеличение выхода и снижение жесткости целлюлозы. В целом, исследование позволяет определить наиболее эффективные диспергаторы для использования при варке композиции лиственных пород древесины.

Ключевые слова: диспергирующие добавки, древесина осины, древесина березы, делигнификация, экстрактивные вещества

Для цитирования: Применение диспергантов при сульфатной варке композиции лиственных пород древесины / А. В. Вураско, И. А. Губанов, В. А. Михеева, А. Л. Шерстобитов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 402–410.

Original article

THE USE OF DISPERSANTS IN SULFATE DIGESTION OF HARDWOOD COMPOSITIONS

Alesia V. Vurasko¹, Ivan A. Gubanov², Victoria A. Mikheeva³, Alexey L. Sherstobitov⁴

¹⁻⁴ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ vuraskoav@m.usfeu.ru

² ivan.gubanov03@mail.ru

³ miheevava@m.usfeu.ru

⁴ sherstobitoval@m.usfeu.ru

Abstract. The effect of dispersing additives on the yield, degree of delignification and quantitative content of resin during sulfate cooking of a mixture of chips from aspen and birch wood has been studied. The study was conducted on the example of various samples of dispersants (surfactants). All the studied dispersing additives contribute to the reduction of extractive substances in industrial cellulose and eliminate the possibility of formation of capsulated resin. Some dispersant samples also show an increase in yield and a decrease in cellulose hardness. In general, the study allows us to determine the most effective dispersants for use in cooking hardwood compositions.

Keywords: dispersing additives, aspen wood, birch wood, delignification, extractive substances

For citation: Primenenie dispergantov pri sul'fatnoj varke kompozicii listvennykh porod drevesiny [The use of dispersants in sulfate digestion of hardwood compositions] (2025) A. V. Vurasco, I. A. Gubanov, V. A. Mikheeva, A. L. Sherstobitov. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 402–410. (In Russ).

В настоящий момент в целлюлозно-бумажной промышленности наблюдается неуклонное увеличение потребления лиственной древесины. Применение современных технологий делигнификации позволяет одновременно перерабатывать различные породы древесины. В Российской Федерации для совместной варки используют древесину березы и осины. Эти породы отличаются плотностью (береза 460...570 кг/м³; осина – 370...400 кг/м³), компонентным составом, морфологическим и анатомическим строением, в частности длиной волокон [1]. Как отмечено в работе [2]

в начале варочного процесса осиновая щепа из-за меньшей плотности поглощает больше щелочи по сравнению с березовой щепой, и последняя хуже проваривается, приводя к получению непровара. В то же время целлюлоза из древесины осины, находясь в жестких условиях варки, подвергается щелочной деградации, разрушается до кислот, которые дополнительно обедняют варочный раствор щелочными компонентами. Такое различие при делигнификации приводит к снижению выхода целлюлозы. Вторым неприятным моментом является, то что в составе экстрактивных веществ древесины березы высока доля неомыляемых нейтральных веществ, которые плохо растворяются в щелочных растворах. Это приводит к затруднению проникновения варочного раствора не только в щепу из древесины березы, но и в щепу из древесины осины. Следствием является образование смоляных затруднений по всему технологическому потоку.

Краткий обзор наиболее значимых работ по влиянию поверхностно-активных веществ (ПАВ) на сульфатную варку листовенных пород древесины и их композиции позволяет отметить, что все используемые для варки и пропитки ПАВ не изготовлены специально для варочных процессов с учетом температуры и давления, и не исключают элемент «случайного» эффекта от ПАВ; ПАВ особенно важны на стадии пропитки и начальном этапе варки для снижения поверхностного натяжения варочного раствора, ускорения проникновения варочного раствора в плотные слои клеток древесины березы, ускоряя стадию пропитки; ПАВ необходимо эффективно взаимодействовать со смолистыми веществами лучевой паренхимы и не допускать их перехода во «вредную» смолистость, большинство применяемых в работах ПАВ являются импортными [3–8].

Цель работы заключается в оценке влияния диспергирующих добавок отечественного производства на выход, степень делигнификации и количественное содержание смолы при сульфатных варках смеси щепы из древесины осины и березы (50:50).

Методика исследования. Подготовка сырья для сульфатной варки. В качестве сырья использовали щепу из древесины осины и березы, полученную в производственных условиях. В лаборатории технологическую щепу дополнительно сортировали по размерам, удаляли кору, гниль и т. п.

Сульфатные варки проводили в автоклавах вместимостью 0,33 л, помещенных в термостат. В автоклав помещали воздушно сухую щепу древесины березы и осины (вперемешку по 31 г а. с. щепы каждой породы, суммарно 62 г а.с.д.). Варки проводили по одинаковому температурному и временному режиму: подъем температуры до 175...40 мин, варка при 175 °С – 180 мин. [2]. Расход активной щелочи на варку – 15 % ед. Na₂O от а.с.д. Сульфидность белого щелока 25 %. Гидромодуль варки – 4,0.

Расход ВДД 0,8 кг на тонну а.с.д. Варки с каждой варочно-промывной добавкой проводили в двух параллелях.

Для контроля применяли варки без добавок.

В работе использованы следующие ВДД:

1. Синалаб 74418 – высокоэффективные добавки для варки целлюлозы и пропитки щепы. В процессе варки целлюлозы ускоряют проникновение варочного раствора в древесную щепу, способствуя более равномерному провару и сокращению отходов. Содержат запатентованную композицию ПАВ, разработанную для диспергирования древесных смол, что способствует обессмоливанию целлюлозы;
2. Синалаб 74418SR – смесь ПАВ и вспомогательных химикатов, разработанная для применения в качестве добавки для фибрилляции волокна как в цехах приготовления целлюлозы и макулатуры, так и при размоле перед картоно- и бумагоделательными машинами;
3. Синалаб 63602 – смесь ПАВ и диспергаторов, разработанная для диспергирования загрязняющих смоляных веществ в системах производства целлюлозы и бумаги;
4. Синалаб 74393 – смесь ПАВ и диспергаторов, специально разработанная для диспергирования загрязняющих смоляных веществ в системах производства целлюлозы. Реагент эффективен для удаления экстрактивных веществ на стадиях промывки целлюлозы;
5. Синалаб PP10-3152 – представляет собой маловязкую смесь неионных и анионных ПАВ и хелатирующих агентов, разработанных для борьбы с широким спектром загрязняющих веществ. Обладает высокой эффективностью в предотвращении отложений древесной смолы, органических липких загрязнений и загрязнений, вызванных использованием вторичного волокна;
6. СИНАЛАБ® 8683 – экспериментальные диспергаторы для производства целлюлозы, бумаги и картона.
7. Синалаб 74415
8. Синалаб 74415BX
9. Синалаб 72101
10. Синалаб 72151

По окончании варки автоклавы охлаждали до 75...80 °С, снижали избыточное давление до атмосферного, отделяли отработанный варочный раствор, переносили техническую целлюлозу в емкость, где её разбавляли водой (75 °С) до концентрации 4 %. Промывку проводили на воронке Бюхнера с тканевым фильтром сначала горячей водой (75 ± 2) °С), затем холодной водой до нейтрального значения рН.

Анализ технической целлюлозы. Определение жесткости целлюлозы по перманганатному числу в соответствии с ГОСТ 10070 (ИСО 302-81) «Метод определения степени делигнификации». Содержание экстрактивных веществ определяли в соответствии с ГОСТ 6841 «Метод определения смол и жиров», в качестве экстрагента использовали хлористый метилен.

Дисперсное состояние смоляных частиц в целлюлозе определяли микроскопическим методом с использованием светового автономного микроскопа Микромед Р-1 (LED) с видеоокуляром TourCam 5.MP" (препараты рассматривали на окуляре WF16X и объективе S40×0,65) при помощи программного обеспечения «Tour View». Метод заключается в окрашивании частиц смолы спирто-ацетоновым раствором препарата судан-III [9] и оценке ее дисперсионного состояния. В соответствии с дисперсностью частиц смолу распределяли на группы: диспергированные, коагулированные, внутриволоконные [6].

Результаты эксперимента представлены в таблице.

Результаты сульфатных варок смеси древесины лиственных пород
(50 щепы из березы и 50 % щепы из осины)
с диспергирующими добавками

№	Образец	Выход технической целлюлозы, % от а. с. с.	Жесткость, ед. Каппа	Содержание экстрактивных веществ, % от а. с. с.
	вид			
	Контроль	49,8 ± 0,5	10,5 ± 0,2	1,0
1	Синалаб 74418	↑50,2 ± 0,5	↑11,9 ± 0,2	↓0,8
2	Синалаб 74418SR	↑50,9 ± 0,5	↑10,9 ± 0,2	↓0,7
3	Синалаб 63602	↓49,1 ± 0,5	↑11,2 ± 0,2	↓0,6
4	Синалаб 74393	↓49,0 ± 0,5	↑11,3 ± 0,2	↓0,5
5	Синалаб PP10-3152	↓49,3 ± 0,5	↓10,4 ± 0,2	↓0,7
6	СИНАЛАБ® 8683	↑50,5 ± 0,5	↓10,3 ± 0,2	↓0,6
7	Синалаб 74415	↑52,0 ± 0,5	↓10,4 ± 0,2	↓0,7
8	Синалаб 74415BX	↑51,2 ± 0,5	↑11,0 ± 0,2	↓0,6
9	Синалаб 72101	↑51,0 ± 0,5	↑11,1 ± 0,2	↓0,7
10	Синалаб 72151	↑61,3 ± 0,5	↑10,8 ± 0,2	↓0,6

Стрелками ↓↑ обозначено влияние ВДД на показатели варки: ↑ – увеличение показателя; ↓ – снижение показателя по сравнению с контрольной варкой.

Показатели выхода, жесткости технической целлюлозы и количество экстрактивных веществ со всеми диспергирующими добавками находятся в статистически значимых диапазонах.

Из представленных результатов (таблица) видно, что применение всех добавок привело к снижению содержания массовой доли экстрактивных веществ в технической целлюлозе от 0,2 до 0,5 % по отношению к контрольной варке (1,0 % от а. с. ц.). Однако результаты по выходу технической целлюлозы и жесткости неоднозначны.

Лучший результат показал экспериментальный образец 10 (Синалаб 72151). Выход увеличился на 11,5 % при незначительном увеличении жесткости (0,3 ед. Каппа). Далее следует экспериментальный образец 7 (Синалаб 74415) – увеличение выхода составляет 2,2 % при незначительном снижении жесткости 0,1 ед. Каппа. Применение химического реагента СИНАЛАБ® 8683 (образец 6) одновременно позволил увеличить выход на 0,7 % и снизить жесткость на 0,2 ед. Каппа по сравнению с контрольной варкой. При варке с образцами 10, 7 и 6 целлюлозная масса не содержит непровара, это свидетельствует, что компоненты, входящие в состав добавок, обладают сродством к плотной клеточной стенке древесины березы и способствуют более быстрому проникновению варочного раствора в ткань древесины, локализации активных компонентов на поверхности во время пропитки и активной делигнификации во время варки. В то же время, увеличение (или сохранение) выхода может обуславливаться наличием «защитных» компонентов по отношению к углеводному комплексу древесины осины. Вероятно, применение добавок 10, 7 и 6 приводит к «выравниванию» интенсивности делигнификации древесины пород с различной плотностью.

Далее рассмотрим образцы добавок при варке которых происходит увеличение выхода за счет сохранения жесткости в заданных условиях варки.

У образцов 8 (Синалаб 74415ВХ), 9 (Синалаб 72101), 2 (Синалаб 74418SR), 1 (Синалаб 74418) выходы повышаются на 1,4/1,2/1,1/0,4 % при увеличении жесткости на 0,5/0,6/0,4/1,4 ед. Каппа, соответственно, по сравнению с контролем. Техническая целлюлоза не содержит непровар, что свидетельствует о выравнивании интенсивности делигнификации разных по плотности пород, но при этом снижении ее эффективности в заданных условиях варки.

Снижение выхода на 0,5 % за счет непровара при одновременном снижении жесткости на 0,1 ед. получено при использовании образца 5 (Синалаб РР10-3152).

Низкая избирательность по лигнину в заданных условиях варки наблюдается для образцов 3 (Синалаб 63602) и 4 (Синалаб 74393). Выход снижается на 0,7 и 0,8 %, а жесткость увеличивается на 0,7 и 0,8 ед. Каппа, но достигается высокая доля удаления экстрактивных веществ 0,4 и 0,5 %, соответственно, по сравнению с контролем. Данные добавки лучше использовать при промывке.

Установлено, что все исследуемые образцы целлюлозы не содержат капсулированной (внутриволоконной) смолы.

Выявлено, что при использовании образцов 10 (Синалаб 72151), 7 (Синалаб 74415) и 6 (СИНАЛАБ® 8683) целлюлозная масса содержит преимущественно коагулированную и в незначительных количествах диспергированную смолу. Применение образцов 8 (Синалаб 74415ВХ), 9 (Синалаб 72101), 2 (Синалаб 74418SR) способствует образованию коагулированной и диспергированной смолы в различных соотношениях. При использовании добавки Синалаб 74418 (образец 1) целлюлоза содержит только диспергированную смолу. Анализ дисперсного состава смолистых веществ при использовании образцов 3 (Синалаб 63602) и 4 (Синалаб 74393) показывает, что наряду с диспергированной, обнаруживается коагулированная смола различных размеров на поверхности волокон.

Таким образом, оценка полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

- все диспергирующие добавки способствуют снижению экстрактивных веществ в технической целлюлозе в 1,25...2 раза по сравнению с контрольной варкой (1,0 % от а.с.ц.) и устраняют возможность образования капсулированной смолы;

- образцы 10 (Синалаб 72151), 7 (Синалаб 74415) и 6 (СИНАЛАБ® 8683) способствуют одновременному увеличению выхода и снижению жесткости. Применение этих диспергаторов наиболее перспективно при варках композиции листовых пород древесины;

- применение образцов 8 (Синалаб 74415ВХ), 9 (Синалаб 72101), 2 (Синалаб 74418SR) и 1 (Синалаб 74418) приводит к повышению выхода, отсутствию непровара при одновременном увеличении жесткости целлюлозы, за исключением образца 5 (Синалаб РР10-3152). Для улучшения результатов необходим подбор условий пропитки, варки, промывки, расхода диспергирующей добавки и соотношения композиционного состав по породам;

- использование образцов 3 (Синалаб 63602) и 4 (Синалаб 74393) при варке приводит к снижению избирательности по лигнину, но достигается высокая доля удаления экстрактивных веществ на 0,4 и 0,5 %, соответственно, по сравнению с контролем. Данные добавки эффективнее использовать при промывке.

Список источников

1. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник. СПб. : СПбЛТА, 2010. 624 с.

2. Производство волокнистых полуфабрикатов из листовенной древесины / А. И. Бобров, М. Г. Мутовина, Т. А. Бондарева, В. К. Малышкина. М. : Лесн. пром-сть, 1984. 248 с.

3. Ковтун Т. Н., Хакимов Р. Р. Использование обессмоливающих веществ при варке лиственной сульфатной целлюлозы // Химия растительного сырья. 2009. № 1. С. 37–41.
4. Влияние добавок диспергантов на изменение состояния смолы и содержание экстрактивных веществ в лиственной сульфатной целлюлозе / Т. Б. Печурина, Л. А. Миловидова, Г. В. Комарова, В. И. Комаров // ИВУЗ. «Лесной журнал». 2003. № 2–3. С. 68–75.
5. Особенности образования и механизм извлечения остаточного лигнина и смолы при сульфатной варке березовой и осиновой целлюлозы / Г. Ф. Прокшин, М. А. Гусакова, Н. И. Афанасьев [и др.]. // Химия растительного сырья. 2008. № 2. С. 5–10.
6. Смит Р. А., Демьянцева Е. Ю., Андранович О. С. Анализ состояния смолы при обессмоливании сульфатной лиственной целлюлозы // Лесн. журн. 2019. № 4. С. 168–178. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.4.168.
7. Исследование влияния ПАВ на сульфатную варку целлюлозы / М. В. Теплоухова, А. Л. Ладин, Д. Д. Столяров, Д. О. Голдобина // Химия. Экология. Урбанистика. 2020. Т. 4. С. 174–177.
8. Обессмоливание лиственной сульфатной целлюлозы на стадии варки / Ф. Х. Хакимова, Р. Р. Хакимов, С. А. Шевелева, О. С. Серебряков : Инновации – основа развития целлюлозно-бумажной и лесоперерабатывающей промышленности // Сборник материалов VI Всероссийской отраслевой научно-практической конференции. 2018. С. 66–73.
9. Селиванов Е. В. Красители в биологии и медицине : справочник. Барнаул : Азбука, 2003. 40 с.

References

1. Azarov V. I., Burov A. V., Obolenskaya A. V. Chemistry of wood and synthetic polymers : textbook. St. Petersburg : SPbLTA, 2010. 624 p.
2. Production of fibrous semi-finished products from hardwood / A. I. Bobrov, M. G. Mutovina, T. A. Bondareva, V. K. Malyshkina. M. : Lesn.prom-st, 1984. 248 p.
3. Kovtun T. N., Khakimov R. R. The use of desalting agents in the cooking of deciduous sulfate cellulose. Chemistry of vegetable raw materials. 2009. № 1. P. 37–41.
4. The effect of dispersant additives on the change in the resin state and the content of extractives in deciduous sulfate cellulose / T. B. Pechurina, L. A. Milovidova, G. V. Komarova, V. I. Komarov // IVOR. “Forest Magazine”. 2003. № 2–3. P. 68–75.
5. In particular, the formation and mechanism of attraction of residual lignin and resin during sulfate cooking of birch and aspen cellulose / G. F. Prokshin,

M. A. Gusakova, N. I. Afanasyev [et al.] // Chemistry of vegetable raw materials. 2008. № 2. P. 5–10.

6. Smith R. A., Demyantseva E. Yu., Andranovich O. S. Analysis of the resin state during desalination of sulfate deciduous cellulose // Forestry Journal. 2019. № 4. P. 168–178. (Izv. higher. studies. establishments). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.4.168.

7. Investigation of the effect of surfactants on sulfate cooking of cellulose / M. V. Teploukhova, A. L. Ladin, D. D. Stolyarov, D. O. Goldobina // Chemistry. Ecology. Urbanistics. 2020. Vol. 4. P. 174–177.

8. Desalination of deciduous sulfate cellulose at the cooking stage. In the collection: Innovations are the basis for the development of the pulp and paper and timber processing industries / F. H. Khakimova, R. R. Khakimov, S. A. Sheveleva, O. S. Serebryakov // Collection of materials of the VI All-Russian branch scientific and practical conference. 2018. P. 66–73.

9. Selivanov E. V. Dyes in biology and medicine : handbook. Barnaul : Azbuka, 2003. 40 p.

Научная статья

УДК 66.067.9+66.074.5.081.3

ОСОБЕННОСТИ ХЕМОСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ СЕРОВОДОРОДА ТРИЛОНАТНЫМ КОМПЛЕКСОМ ЖЕЛЕЗА (III)

**Юлия Анатольевна Горбатенко¹, Борис Нутович Дрикер²,
Николай Николаевич Стягов³, Юлия Андреевна Чусова⁴**

¹⁻⁴ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ gorbatenko.yua@m.usfeu.ru

² drikerbn@m.usfeu.ru

³ nstyagov@gmail.com

⁴ chusova0108@mail.ru

Аннотация. Описана технологическая линия обезвреживания промышленных выбросов от сероводорода с использованием в качестве абсорбента трилонатного комплекса железа(III). Преимуществом разработанной технологии является высокая эффективность обезвреживания промышленных выбросов, пониженная коррозионная активность абсорбента, легкость регенерации отработанного раствора и возможность получения из продуктов рекуперации товарного серусодержащего продукта – элементарной серы.

Ключевые слова: абсорбционная очистка газа, сероводород, трилонатный комплекс железа (III), технологическая линия

Для цитирования: Особенности хемосорбционной очистки газов от сероводорода трилонатным комплексом железа (III) / Ю. А. Горбатенко, Б. Н. Дрикер, Н. Н. Стягов, Ю. А. Чусова // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2025. С. 411–417.

Original article

FEATURES OF CHEMISORPTION PURIFICATION OF GASES FROM HYDROGEN SULFIDE BY A TRILONATE COMPLEX IRON (III)

**Yulia A. Gorbatenko¹, Boris N. Driker², Nikolay N. Styagov³,
Yulia A. Chusova⁴**

¹⁻⁴ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ gorbatenkoyua@m.usfeu.ru

² drikerbn@m.usfeu.ru

³ nstyagov@gmail.com

⁴ chusova0108@mail.ru

Abstract. The paper describes a technological line for the neutralization of industrial emissions from hydrogen sulfide using an iron (III) trilonate complex as an absorbent. The advantage of the developed technology is the high efficiency of neutralization of industrial emissions, reduced corrosive activity of the absorbent, ease of regeneration of the spent solution and the possibility of obtaining a commercial sulfur-containing product from the recovery products - elemental sulfur.

Keywords: absorption purification of gas, hydrogen sulfide, iron (III) trilonate complex, processing line

For citation: Osobennosti hemosorbtsionnoj ochistki gazov ot serovodoroda trilonatnym kompleksom zheleza (III) [Features of chemisorption purification of gases from hydrogen sulfide by a trilonate complex iron (III)] (2025) Yu. A. Gorbatenko, B. N. Driker, N. N. Styagov, Yu. A. Chusova. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka I tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 411–417. (In Russ).

Очистка промышленных выбросов от серосодержащих газообразных компонентов, особенно от сероводорода, является актуальной проблемой для многих промышленных предприятий химической, нефтехимической и целлюлозно-бумажной промышленности. Наиболее остро сегодня стоит вопрос не просто обеспечить обезвреживание выбросов до требуемых нормативных значений, но и существенным образом сократить затраты на регенерацию отработанного раствора, что является главным недостатком всех известных и апробированных к настоящему времени технологий очистки воздуха от сероводорода.

Проводимые ранее исследования [1] показали, что достаточно эффективным абсорбентом по отношению к сероводороду является трилонатный комплекс железа(III), полученный путем смешения раствора железосамонийных квасцов ($\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) с динатриевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты (NaЭДТА). Полученный абсорбент обеспечивает не только высокую эффективность очистки серосодержащих газов (более 99 %):



возможностью получения серы коллоидной степени дисперсности, но и легкостью регенерации отработанного раствора.

Для регенерации отработанного раствора и получения устойчивого комплекса железа (III) достаточно обеспечить хорошее аэрирование раствора. Продувка воздуха через раствор решает сразу несколько технологических задач: во-первых, обеспечивается перемешивание отработанного (регенерированного) раствора и свежего раствора абсорбента; во-вторых, осуществляется регенерация отработанного раствора за счет окисления Fe^{2+} в Fe^{3+} , и как следствие, восстановление сорбционной емкости сорбента; в третьих, флотация образующейся при регенерации раствора коллоидной серы с последующим её удалением в верхней части аппарата.

Известно [2, 3], что абсорбенты, полученные на основе ионов железа (III) обладают высокой коррозионной активностью. Предлагаемый для абсорбционной очистки газов трилонатный комплекс железа (III) также не лишен данного недостатка. Лабораторные исследования влияния корродирующих свойств абсорбента на металлические коммуникации подтвердили крайне высокую коррозионную активность, составляющую до 12 мм/год. Одним из путей решения данной проблемы является использование ингибиторов коррозии. Одним из эффективных и экологичных ингибиторов является магниевый комплексонат нитрилотриметиленфосфоновой кислоты (Mg-НТФ) [4–6]. Исследование скорости коррозии проводилось периодически с помощью прибора «Эксперт-004» с интервалом 8 мин, время экспозиции составляло 352 мин, на стальных электродах (Ст. 3), предварительно зачищенных до 8 класса шероховатости и обезжиренных этиловым спиртом, при перемешивании ($Re_{ц} = 12\ 000$). Диапазон концентраций ингибиторов изменяли в интервале от 100 мг/дм³ до 1000 мг/дм³ (таблица).

Влияние концентрации ингибитора на снижении скорость коррозии

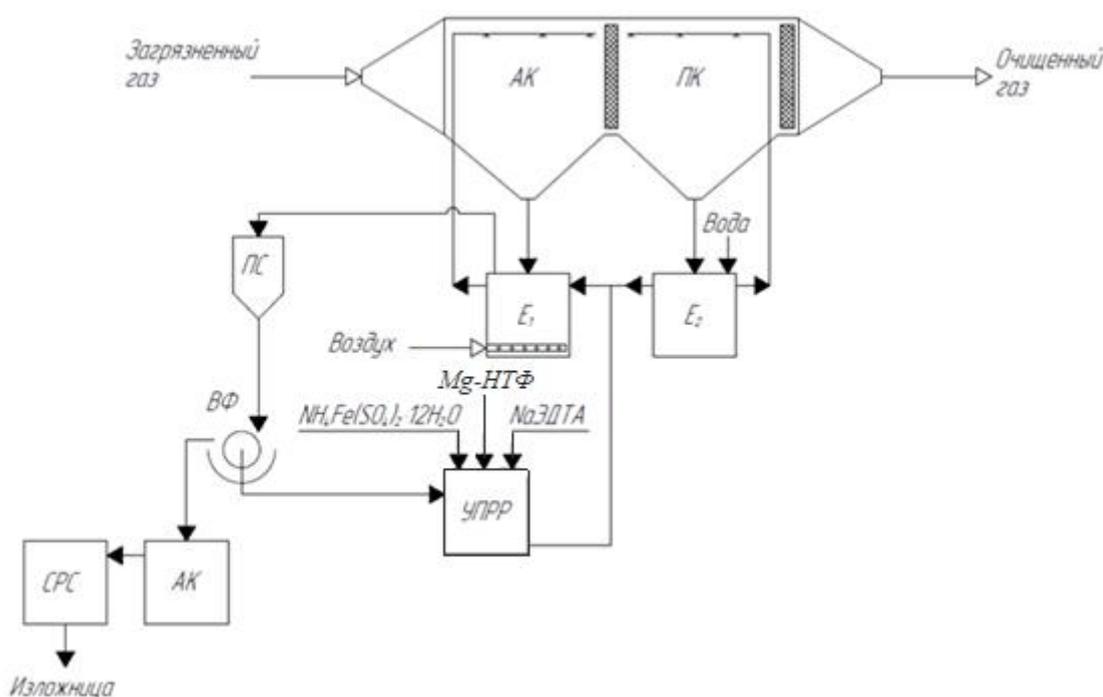
Концентрация ингибитора, мг/дм ³	Конечная скорость коррозии, мкм/год	Эффективность защиты, %
0	12000	–
100	604	94,97
200	305	97,46
500	280	97,67
750	145	98,79
1000	75	99,375

Из представленных данных видно, что эффективность ингибирования в диапазоне концентрация 100...500 мг/дм³ незначительно зависит от концентрации Mg-НТФ. Скорость коррозии заметно убывает с ростом концентрации с 500 до 1000 мг/дм³.

Исследование влияния изменения величины коррозии в диапазоне концентраций в разные периоды экспозиции, показало, что конечная величина

коррозии (через 60 мин) мало зависит от концентрации используемого реагента, и практически не меняется во временном интервале (60 до 320 мин). Наиболее заметное снижение величины коррозии наблюдается в диапазоне концентраций от 200 до 1000 мг/дм³, однако, если в диапазоне концентраций 200...500 мг/дм³ конечное значение величины коррозии составляет 305 и 280 мкм/год (против 12000 мкм/год), то с ростом до 1000 мг/дм³, соответственно величина коррозии снижается до 75 мкм/год. На основании полученных исследований найдена оптимальная доза ингибитора – 0,1 % масс. от общего объема трилонатного комплекса железа (III).

На основании полученных экспериментальных данных разработана технология абсорбционной очистки газа от сероводорода трилонатным комплексом железа (III) (рисунок).



Абсорбционная технология очистки газов от сероводорода с применением трилонатного комплекса железа (III):

АК – абсорбционная камера; ПК – промывная камера; E₁ и E₂ – емкости для сбора растворов от абсорбционной и промывной камер, соответственно; УПРР – узел приготовления рабочего раствора абсорбента - трилонатного комплекса железа (III); ПС – пеносборник; А – автоклав; СРС – сборник расплавленного раствора

Загрязненный газ, содержащий сероводород, поступает на очистку в полый абсорбер. В качестве абсорбера предлагается использовать не стандартный вертикальный абсорбер, а горизонтальный, состоящий из двух камер, разделенных между собой каплеуловителем. Первая камера – абсорбционная (АК), предназначенная для очистки газа от сероводорода, вторая – промывная (ПК) – для выделения из газа капель абсорбента, выносимых из абсорбционной камеры. Использование такой конструкции аппарата решает

проблему размещения абсорбера внутри цеха (участка) за счет существенного уменьшения строительной высоты газопромывателя, а также сокращения капитальных и эксплуатационных затрат (обычные вертикальные полые скрубберы характеризуются значительным брызгоуносом, что требует применения выносного каплеуловителя и соединяющих коммуникаций).

Орошение абсорбционной камеры (АК) осуществляется рабочим раствором, полученным в емкости (УППР) путем смешения 0,1 Н раствора железоаммонийных квасцов, 0,1 Н трилона Б и ингибитора Mg-НТФ. Рабочий раствор предварительно подается в емкость (E_1), где благодаря подаче в нижней части сжатого воздуха обеспечивается равномерное перемешивание всех реагентов. Стабилизированный по составу раствор абсорбента подается на орошение абсорбера.

В абсорбционной камере (АК) при взаимодействии сероводорода с раствором трилонатного комплекса железа(III) протекает химическая абсорбция. Отработанный раствор собирается в емкости (E_1), в нижней части которой проложен перфорированный трубопровод для подачи сжатого воздуха. Барботирование воздуха обеспечивает регенерацию отработанного раствора и флотацию выделившейся серы, которая в виде пены собирается в верхней части емкости. По мере формирования серная пена переливается в пенный карман, откуда самотеком поступает в пеносборник (ПС), где осуществляется её гашение.

Регенерированный раствор абсорбента при помощи насоса вновь подается на орошение в абсорбционную камеру и цикл абсорбция – десорбция повторяется.

Воздух, очищенный в абсорбционной камере, пройдя каплеуловитель, поступает в промывную камеру (ПК), орошаемую водой, подаваемой из емкости E_2 . По мере циркуляции воды в цикле орошения промывной камеры, концентрация поглотительного раствора увеличивается, поэтому периодически часть раствора из системы орошения промывной камеры (из емкости E_2), перекачивается в систему орошения абсорбционной камеры (в емкость E_1).

Образующаяся при регенерации серная пена может быть использована для получения товарной серы, востребованной при производстве сероуглерода и серной кислоты. Для получения товарной серы гашеную серную пену предлагается подавать на обезвоживание в вакуум-фильтр (ВФ); фильтрат отправлять в узел приготовления рабочего раствора абсорбента (УППР), а фугат, в виде серной пасты, по течке в автоклав (А), где под действием острого пара осуществляется плавление серы. Расправленная сера собирается в сборнике расплавленной серы (СРС), откуда разливается по изложницам.

Разработанная технология абсорбционной очистки газов от сероводорода трилонатным комплексом железа(III) обеспечивает высокую эффективность обезвреживания промышленных выбросов от сероводорода

(до 99 %), легкость регенерации отработанного раствора и возможность получения товарного продукта в виде элементарной серы, обеспечивая снижение себестоимости очистки 1 м³ загрязненного газа.

Список источников

1. Эффективный реагент для очистки промышленных отходов от сульфид-ионов и сероводорода / Ю. А. Горбатенко, Б. Н. Дрикер, Ю. А. Чусова, Н. Н. Стягов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : материалы XV Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : Изд-во УГЛТУ, 2024. С. 546–549.

2. Патент на изобретение № 1287346 РФ, МПК : B01D53/14, B01D53/52. Абсорбент для очистки газов от сероводорода : заявл. 23.01.2003 : опубл. 20.02.2005 / А. М. Фахриев, Р. А. Фахриев, В. Н. Мартынец [и др.] ; заявитель и патентообладатель Фахриев Ахматфаиль Магсумович (RU), ООО «НЕФТЕГАЗ ИНЖИНИРИНГ» (RU).

3. Мазгаров А. М., Корнетова О. М. Технологии очистки попутного нефтяного газа от сероводорода : учебно-методическое пособие. Казань : Казан. ун-т, 2015. 70 с.

4. Стягов Н. Н., Дрикер Б. Н. Получение и свойства ингибитора многоцелевого назначения // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий : материалы XV Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : Изд-во УГЛТУ, 2024. С. 563–567.

5. Протазанов А. А., Стягов Н. Н., Дрикер Б. Н. Защита водных объектов от продуктов коррозии и минеральных отложений : выбор оптимальных ингибиторов // Водное хозяйство России : проблемы, технологии, управление. 2024. № 1. С. 100–108.

6. Ингибирование коррозии конструкционных сталей / А. А. Протазанов, Н. В. Цирульникова, Ю. А. Горбатенко, Б. Н. Дрикер. Практика противокоррозионной защиты. 2020. Т. 25, № 4. С. 40–47.

References

1. Effective reagent for cleaning industrial waste from sulfide ions and hydrogen sulfide / Yu. A. Gorbatenko, B. N. Driker, Yu. A. Chusova, N. N. Styagov // Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : proceedings of the XV International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg: Publishing house of USFEU, 2024. P. 546–549.

2. Patent for invention № 1287346 RF, IPC: B01D53/14, B01D53/52. Absorbent for cleaning gases from hydrogen sulfide: declared. 23.01.2003 : publ. 20.02.2005 / A. M. Fakhriev, R. A. Fakhriev, V. N. Martynets [et al.] ; applicant and patent holder Akhmatfail Magsumovich Fakhriev (RU), NEFTEGAZ ENGINEERING LLC (RU).

3. Mazgarov A. M., Kornetova O. M. Technologies for cleaning associated petroleum gas from hydrogen sulfide : a teaching aid. Kazan : Kazan. University, 2015. 70 p.

4. Styagov N. N., Driker B. N. Production and properties of a multipurpose inhibitor // Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : proceedings of the XV International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : Publishing house of USFEU, 2024. P. 563–567.

5. Protazanov A. A., Styagov N. N., Driker B. N. Protection of water bodies from corrosion products and mineral deposits : selection of optimal inhibitors // Water management of Russia: problems, technologies, management. 2024. № 1. P. 100–108.

6. Inhibition of corrosion of structural steels / A. A. Protazanov, N. V. Tsirulnikova, Yu. A. Gorbatenko, B. N. Driker. Practice of anti-corrosion protection. 2020. Vol. 25, № 4. P. 40–47.

Научная статья
УДК 614.715

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ТЕРМИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО)

Анна Сергеевна Ершова¹, Артем Вячеславович Артемов²,
Виктор Гаврилович Бурындин³, Виктория Денисовна Литовских⁴

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

⁴ Словацкий технический университет в Братиславе, Факультет Материалов
и технических технологий, базированный в Трнаве, Трнава, Словакия

¹ ershovaas@m.usfeu.ru

² artemovav@m.usfeu.ru

³ buryndinv@gmail.com

⁴ vika.litovski@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты расчёта и определения зоны распределения загрязняющих веществ, поступающих в приземный слой атмосферы с выбросами от установки термического обезвреживания растительных отходов. В качестве растительных отходов была рассмотрена биомасса борщевика Сосновского. Были определены качественные и количественные показатели маркерных загрязняющих веществ, образующихся в процессе сжигания рассматриваемого вида отхода. В качестве установки по сжиганию был рассмотрен инсинератор для уничтожения растительных отходов, указанный в банке данных о технологиях утилизации и обезвреживания отходов (открытые данные Росприроднадзора). Показано, что зоны влияния выбросов от термического обезвреживания биомассы борщевика Сосновского находятся в границах санитарно-защитной зоны, при условии данных выбросов на уровне технологических показателей (нормативов).

Ключевые слова: атмосферный воздух, загрязняющие вещества, термическое обезвреживание, растительные отходы, биомасса борщевика

Для цитирования: Экологический аспект термического обезвреживания растительных отходов (на примере борщевика Сосновского) / А. С. Ершова, А. В. Артемов, В. Г. Бурындин, В. Д. Литовских // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 418–426.

Original article

THE ECOLOGICAL ASPECT OF THERMAL NEUTRALIZATION OF PLANT WASTE (USING THE EXAMPLE OF SOSNOVSKY HOGWEED)

Anna S. Ershova¹, Artyom V. Artyomov², Victor G. Buryndin³,
Victoria D. Litovskikh⁴

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

⁴ Slovak Technical University in Bratislava, Faculty of Materials and Technical Technologies, based in Trnava, Trnava, Slovakia

¹ ershovaas@m.usfeu.ru

² artemovav@m.usfeu.ru

³ buryndinv@m.usfeu.ru

⁴ vika.litovski@gmail.com

Abstract. The article presents the results of calculation and determination of the distribution zone of pollutants entering the ground layer of the atmosphere with emissions from the plant waste thermal treatment plant. The biomass of Sosnowsky's hogweed was considered as plant waste. Qualitative and quantitative indicators of marker pollutants formed during the combustion of the considered type of waste were determined. An incinerator for the destruction of plant waste specified in the database of waste utilization and treatment technologies (open data of Rosprirodnadzor) was considered as the combustion plant. It is shown that the zones of influence of emissions from the thermal treatment of Sosnowsky's hogweed biomass are within the boundaries of the sanitary protection zone, provided that these emissions are at the level of technological indicators (standards).

Keywords: atmospheric air, pollutants, thermal neutralization, plant waste, borscht biomass

For citation: Ekologicheskij aspekt termicheskogo obezvrezhivaniya rastitelnyh othodov (na primere borshchevika Sosnovskogo) [The ecological aspect of thermal neutralization of plant waste (using the example of Sosnowsky hogweed)] (2025) A. S. Ershova, A. V. Artyomov, V. G. Buryndin, V. D. Litovskikh. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 418–426. (In Russ).

Для уменьшения объемов образовавшихся отходов производства и потребления, а также с целью снижения уровня их негативного воздействия на

здоровье человека и окружающую природную среду, действующим российским природоохранным законодательством предусматривается такой вид деятельности, как обезвреживание отходов.

На сегодня реализация деятельности по термическому обезвреживанию отходов регулируется информационно-техническим справочником (ИТС) по наилучшим доступным технологиям (НДТ) ИТС 9–2020 «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)».

Данным ИТС устанавливается, что основным экологическим аспектом, который оказывает непосредственное воздействие на окружающую природную среду, здоровье человека и среду его обитания при термическом обезвреживании (уничтожении) отходов, является поступление загрязняющих (вредных) веществ, поступающих через выбросы в атмосферный воздух.

На качественные показатели выбросов загрязняющих веществ, образующихся при термическом обезвреживании отходов, влияют как исходный состав самих отходов (морфологический и химический), так и технология процессов их сжигания (особенности процессов горения, температуры и влажности, принцип работы установки и пр.).

В основу работы большинства установок по сжиганию заложен принцип термического разложения отходов на газообразные органические вещества и коксовый остаток без доступа кислорода (пиролиз). Данная технология является одним из наиболее эффективных в настоящее время способов термического обезвреживания отходов и включена в ИТС как НДТ.

При применении сложных современных технологий уничтожения отходов не менее важным аспектом являются условия эксплуатации самого оборудования, степень автоматизации технологического процесса и контроля состава продуктов, квалификация обслуживающего персонала, соблюдение мер безопасности и инструкций по уходу за оборудованием. Несоблюдение данных условий может существенно влиять на объемы и состав выбросов, поступающих в атмосферу.

Для выбросов в атмосферный воздух при обезвреживании основных групп видов отходов (относительно компонентного состава) ИТС 9–2020 установлены технологические показатели в наилучшей доступной технологии (НДТ) для отечественных объектов обезвреживания отходов термическим способом на уровне европейских технологических показателей.

Перечень маркерных веществ зависит от класса отходов, подлежащих обезвреживанию термическими способами.

Таким образом, можно говорить, что сжигание растительных остатков может оказывать существенное негативное воздействие на качество воздуха, здоровье человека и изменение климата, поэтому необходимы точные и своевременные оценки выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Цель данной работы – определить качественные и количественные показатели выбросов загрязняющих веществ (маркерных) в атмосферу и их

концентрации в приземном слое при термическом обезвреживании растительных отходов.

В качестве растительных отходов была рассмотрена биомасса борщевика Сосновского. Данный вид отходов с учетом его морфологического состава можно отнести к отходам 1 класса по утилизации и обезвреживанию термическими способами согласно информационно-техническому справочнику наилучших доступных технологий.

В качестве основного критерия выступали зоны влияния примесей, которые определяются как расстояние от источника выброса, начиная с которого создается приземная концентрация $\leq 0,05$ ПДК.

Полученные результаты позволяют спрогнозировать возможный уровень загрязнения атмосферы процессами термического обезвреживания растительных отходов и аргументировать предложения по минимизации или полному прекращению сжигания растительного сырья, в том числе и биомассы борщевика Сосновского.

Оценка воздействия на атмосферный воздух при сжигании (термическом обезвреживании) неостребованных отходов в виде биомассы борщевика Сосновского выполнена на основании результатов расчета рассеивания примесей в приземном слое атмосферы.

Расчет концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы выполнен по унифицированной программе расчета загрязнения атмосферы «УПРЗА–Эколог» (фирма «Интеграл» г. С.–Петербург), реализующей положения «Методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» (приказа № 273 Минприроды России от 06.06.2017 г., далее МРР–2017). Для тех веществ, для которых установлены только среднесуточные предельно-допустимые концентрации (ПДК), использовался расчетный блок «Упрощенные средние» (фирма «Интеграл»), позволяющий провести упрощенный расчет осредненных за длительный период концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в соответствии с МРР-2017.

При определении приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в районе размещения объекта, были учтены следующие положения:

1. Для расчетов принята локальная (заводская) система координат, где ось ОХ ориентирована на восток, а ось ОУ на север. Выбрана расчетная площадка – прямоугольник, размеры которого приняты таким образом, чтобы изолинии концентраций 0,05 ПДК не выходили за границу этого прямоугольника.

2. Рельеф местности в пределах расчетного прямоугольника принят спокойный, с перепадами высот, не превышающими 50 м на 1 км. Коэффициент рельефа местности принимался за 1.

3. Расчеты выполнены на летний период времени, так как в этот период достигаются наихудшие условия для рассеивания загрязняющих веществ

в атмосфере. Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, приняты для Уральского региона на основании СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» и согласно МРР–2017.

4. Параметр, учитывающий скорость оседания примесей F, определяется в соответствии с МРР–2017 и в расчете принимался: для газообразных загрязняющих веществ – 1, для мелкодисперсных аэрозолей при отсутствии очистки – 3.

5. В качестве источника выделения (выбросов) загрязняющих веществ была принята установка (инсинератор) по сжиганию растительных отходов (ботва от корнеплодов, другие подобные растительные остатки при выращивании овощей) на основании данных сайта Росприроднадзора по Банку данных о технологиях по утилизации и обезвреживанию отходов (БДТ), формируемых согласно приказу Минприроды России от 30.09.2011 г. № 792 «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра отходов» (<https://rpn.gov.ru/opendata/7703381225-banktehnologiy>).

Характеристики рассматриваемой установки на основании БДТ и технологических условий:

- производительность по сжиганию – 50 кг/ч;
- диаметр выходного устья дымовой трубы – 0,12 м;
- высота дымовой трубы от уровня земли – 15 м.

Результаты определения максимально-разового выброса загрязняющих веществ из рассматриваемого источника представлено в таблице.

Для перечня маркерных веществ выполнена привязка к перечню загрязняющих веществ согласно СанПиН 1.2.3685-21 с учетом рекомендаций НИИ «Атмосфера».

Количество вредных веществ, поступающих в атмосферу

Код и наименование загрязняющего вещества*	ПДК _{м.р.} , мг/м ³	ПДК _{с.с.} , мг/м ³	Концентрация, мг/м ³	Максимально-разовый выброс, г/с
0133 Кадмий оксид	–	0,0003	0,05**	0,0000153
0184 Свинец и его соединения***	0,001	0,0003	0,5	0,0001530
0186 Ртутные соединения (водорастворимые)	0,0008 (ОБУВ)	–	0,05	0,0000153
0301 Азота диоксид	0,2	0,1	160****	0,0489600
0304 Азота оксид	0,4	–	26****	0,0079560
0330 Серы диоксид	0,5	0,05	50	0,0153000
0337 Углерода оксид	5	3	50	0,0153000
0342 Гидрофторид	0,02	0,014	1	0,0003060
0703 Бенз/а/пирен	–	0,000001	0,001	0,0000003

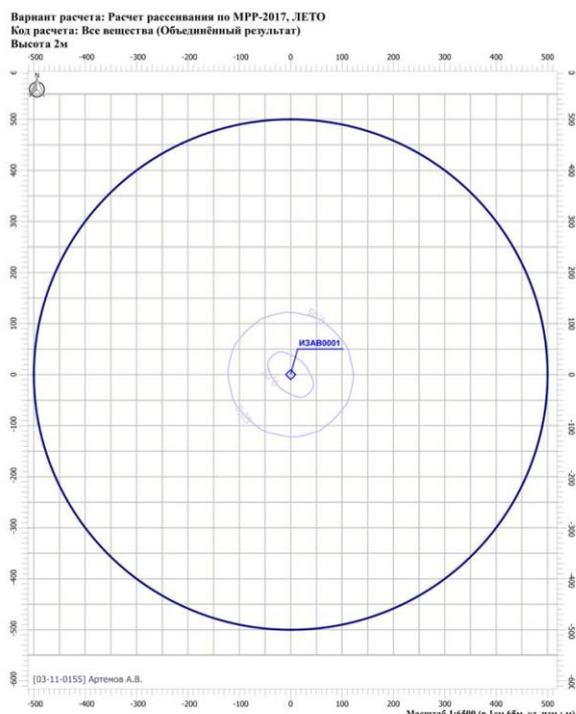
Код и наименование загрязняющего вещества*	ПДК _{м.р.} , мг/м ³	ПДК _{с.с.} , мг/м ³	Концентрация, мг/м ³	Максимально-разовый выброс, г/с
2754 Алканы C ₁₂₋₁₉	1	–	10	0,0030600
2902 Взвешенные вещества	0,5	0,15	10	0,0030600
3620 Диоксины	–	0,0000005	0,0000001	3,06Е-11

Примечания: * – наименование веществ приведено в сокращенном виде; ** – для маркерных веществ «Кадмий и его соединения. Таллий и его соединения» принято по загрязняющему веществу «Кадмий и его соединения»; *** – для выброса загрязняющих веществ для суммы металлов принято по веществу с наиболее жестким ПДК; **** – коэффициенты трансформации оксидов азота: NO – 0,13, NO₂ – 0,80.

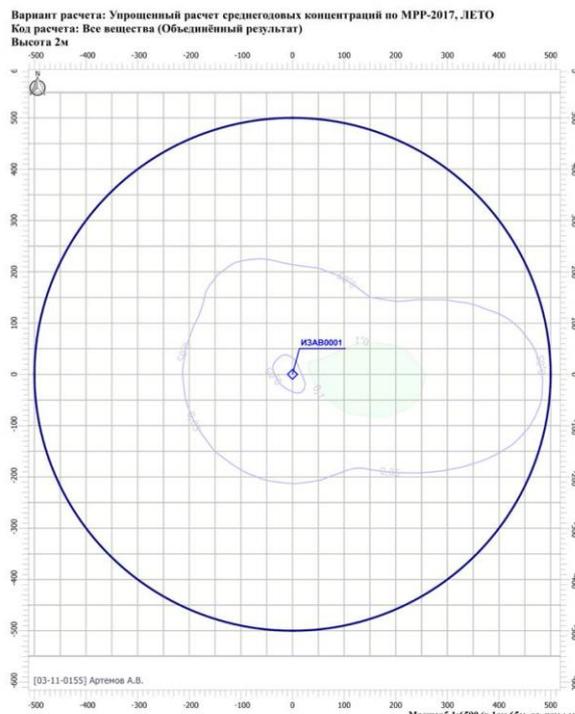
В атмосферу выбрасывается 12 наименований загрязняющих веществ, подлежащих нормированию, в том числе: I класса опасности – 4; II – 1; III – 4; IV – 2; веществ, имеющих ОБУВ – 1.

Формируются три группы веществ, обладающие эффектом суммации вредного действия: свинца оксид, серы диоксид (6034); азота диоксид, серы диоксид (6204); серы диоксид, фтористого водорода (6205).

Результаты расчётов рассеивания загрязняющих веществ по сумме загрязняющих веществ графически отображены на картах изолиниях концентраций в приземном слое (рисунок).



а)



б)

Графическое отображение результатов расчетов приземных концентраций по суммарному загрязнению:

а – по максимально-разовым; б – по упрощенным среднегодовым

На основании данных графического изображения можно сделать вывод, что объект термического обезвреживания растительных отходов обладает зоной влияния на атмосферный воздух. Анализ результатов расчета максимальных приземных концентраций показал, что наибольшая зона влияния достигается:

- по максимально-разовому суммарному загрязнению – 122 м, округлой формы;
- по среднегодовому суммарному загрязнению – 485 м, вытянутой формы в восточном направлении (для Уральского региона характерно западное распределение ветров).

При этом стоит обратить внимание, что начало зоны влияния наблюдается на расстоянии 33...52 м и 16...41 м, соответственно. Это говорит о том, что загрязнение воздуха в таких случаях характеризуется высокими уровнями концентраций примесей в воздухе на данном расстоянии, и постепенно убывающими концентрациями с удалением от источника выброса.

Зоны влияния не достигают границы принятой условной санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для рассматриваемого объекта. Размер СЗЗ устанавливается в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». «Объекты по утилизации, обезвреживанию, обработке отходов до 40 тысяч т/год, в том числе, участки по обращению с медицинскими отходами классов Б и В, оборудованные установкой для обезвреживания отходов методом сжигания и пиролиза», относятся к промышленным объектам и производствам II класса, для которых должна быть предусмотрена СЗЗ размером 500 м.

Расстояние от трубы установки, на котором наблюдается максимальное загрязнение (по максимально-разовым / по упрощенным среднегодовым концентрациям):

- свинец и его соединения – 0,06 ПДК на расстоянии 71 м / 0,04 ПДК – 50 м;
- ртути соединения (водорастворимые) – 0,06 ПДК на расстоянии 71 м / ---;
- азота диоксид – 0,03 ПДК на расстоянии 142 м / 0,01 – 150 м;
- бенз/а/пирен – --- / 0,02 ПДК на расстоянии 50 м;
- группа суммации (свинец, диоксид серы) – 0,06 ПДК на расстоянии 71 м / 0,05 ПДК – 100 м;
- группа суммации (азота диоксид, диоксид серы) – 0,02 ПДК на расстоянии 142 м / 0,01 ПДК – 150 м.

Согласно графическим данным, представленным на рисунке, на границе СЗЗ не наблюдается превышение норм ПДК по загрязняющим веществам и группе суммации.

Таким образом, по данным выполненного расчета рассеивания можно утверждать, что приземные концентрации в атмосферном воздухе всех загрязняющих веществ, выбрасываемых рассматриваемой установкой по термическому обезвреживанию растительных отходов в виде биомассы борщевика Сосновского, не превысят допустимых нормативов качества воздуха населенных мест и соответствуют требованиям санитарно-эпидемиологического и природоохранного законодательства.

Стоит также отметить, что рассматриваемый справочник ИТС 9–2020 рекомендует подвергать отходы сжигания только при отсутствии возможности других методов утилизации. Анализ литературных данных показывает потенциал применения борщевика Сосновского с целью получения различных материалов и изделий на его основе с широким кругом потребительских возможностей [1–4].

Список источников

1. Вураско А. В., Агеев М. А., Сиваков В. П. Получение и свойства технической целлюлозы из борщевика окислительно-органо-растворителем // Химия растительного сырья. 2022. № 1. С. 289–298. DOI: 10.14258/jcprm.20220110121.

2. Полина И. Н., Миронов М. В. Анализ использования топливных гранул из биомассы *Heracleum sosnowskyi* Manden в качестве энергетического топлива // Современные проблемы охраны труда и окружающей среды : сборник трудов XXXIV Международной научно-практической конференции, Химки, 01.03.2024 г. Химки : Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика, 2024. С. 111–116.

3. Ершова А. С., Савиновских А. В., Артемов А. В. Исследование физико-механических свойств растительного пластика на основе борщевика Сосновского // Химия. Экология. Урбанистика. 2020. Т. 4. С. 61–65.

4. Бобрешова И. Ю., Рябчинская Т. А., Деркач А. А. Инсектоакарицидные свойства экстрактов борщевика Сосновского // Защита и карантин растений. 2022. № 10. С. 30–31. DOI: 10.47528/1026-8634_2022_10_30.

References

1. Vurasco A. V., Ageev M. A., Sivakov V. P. Obtaining and properties of technical cellulose from hogweed by the oxidative-organosolvent method // Chemistry of vegetable raw materials. 2022. № 1. P. 289–298. DOI: 10.14258/jcprm.20220110121.

2. Polina I. N., Mironov M. V. Analysis of the use of fuel pellets from biomass *Heraculum Sosnovsky Manden* as an energy fuel // Modern problems of labor protection and the environment : Proceedings of the XXXIV International Scientific and Practical Conference, Khimki, 03/01/2024. Khimki : Academy of

Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Russia named after Lieutenant General D. I. Mikhailik, 2024. P. 111–116.

3. Yershova A. S., Savinovskikh A. V., Artemov A. V. Investigation of the physical and mechanical properties of a growing plastic based on Sosnovsky hogweed // Chemistry. Ecology. Urbanistics. 2020. Vol. 4. P. 61–65.

4. Bobreshova I. Y., Ryabchinskaya T. A., Derkach A. A. Insectoacaricidal properties of extracts of Sosnovsky hogweed // Plant protection and quarantine. 2022. № 10. P. 30–31. DOI: 10.47528/1026-8634_2022_10_30.

Научная статья
УДК 628.35

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АНАЭРОБНЫХ И АЭРОБНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Михаил Александрович Карякин

ООО «ЭНВИРО-ХЕМИ ГмбХ», Екатеринбург, Россия

Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

karjakin@mail.ru

Аннотация. Детально рассмотрен вопрос обоснованного выбора технологии биологической очистки сточных вод с использованием анаэробных и аэробных методов. Приведены основные технологические параметры эксплуатации очистных сооружений. Выполнена оценка применения биологических методов для очистки сточных вод на примере пищевого предприятия с расчетом основных ключевых характеристик очистных сооружений.

Ключевые слова: очистные сооружения, анаэробные, аэробные, очистка стоков

Для цитирования: Карякин М. А. Сравнительный анализ применения анаэробных и аэробных методов для очистки сточных вод // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 427–434.

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE APPLICATION OF ANAEROBIC AND AEROBIC METHODS IN WASTEWATER TREATMENT

Mikhail A. Karyakin

ENVIRO-CHEMIE GmbH Ltd, Ekaterinburg, Russia

Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

karjakin@mail.ru

Abstract. In this article the question of reasonable choice of biological treatment technology using anaerobic and aerobic methods is considered in detail. The basic technological parameters of operation of treatment facilities are given. The application of biological methods for wastewater treatment on the example of

a food enterprise with the calculation of the main key characteristics of treatment facilities is evaluated.

Keywords: wastewater treatment plants, anaerobic, aerobic, effluent treatment

For citation: Karyakin M. A. (2025) Sravnitelnyj analiz primeneniya anaerobnyh i aerobnyh metodov dlja ochistki stochnyh vod [Comparative analysis of the application of anaerobic and aerobic methods in wastewater treatment]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 427–434. (In Russ).

Защита водных ресурсов от органических загрязнений, сбрасываемых в составе сточных вод различных техногенных источников, является одной из наиболее актуальных экологических проблем современного общества. Биологический метод очистки давно признан как эффективный, надежный способ переработки данного вида стоков. Стоит отметить, что в Советском Союзе анаэробная обработка применялась в ограниченных масштабах – в основном для очистки высококонцентрированных производственных сточных вод (отходов) с БПК_{полн} более 10–15 г/л. Процесс очистки предусматривал обработку стоков в метантенках, разработанных в СССР для сбраживания осадков сточных воде еще в 30-е годы. Использование этих сооружений для очистки менее загрязненных стоков оказалось экономически неэффективно из-за длительного времени обработки (до 20 суток) [1]. Однако разработанные за последнее время современные метанреакторы могут применяться в широком диапазоне концентраций по БПК_{полн} от 3–100 г/л, при этом время обработки составляет от 12 до 48 ч.

В целом в последнее десятилетие в России фиксируется позитивный тренд развития многих отраслей промышленности, в их число уверено входит пищевая отрасль. В первую очередь, это связано с ростом благосостояния населения, повышением внутреннего спроса, уходом с российского рынка ряда зарубежных компаний и прихода на их место отечественных производителей. Для покрытия внутреннего спроса идет строительство новых пищевых предприятий, активно осуществляется расширение и модернизация существующих технологических линий, увеличивается линейка выпускаемых товаров. При этом, на любом пищевом производстве параллельно с выпуском продукции происходит образование концентрированных сточных вод с высоким содержанием органических веществ (ХПК, БПК₅), соединений азота и фосфора, жиров, взвешенных веществ и пр. Основным источником образования стоков являются обязательные технологические процессы СІР-мойки (Cleaning In Place) основного и вспомогательного оборудования, емкостей, реакторов, производственных линий. В процессе

СIP-моек формируются сточные воды, представляющие собой смесь из кислотно-щелочных растворов, моющих и дезинфицирующих средств, потерь основной продукции, полуфабрикатов, ингредиентов и т. д.

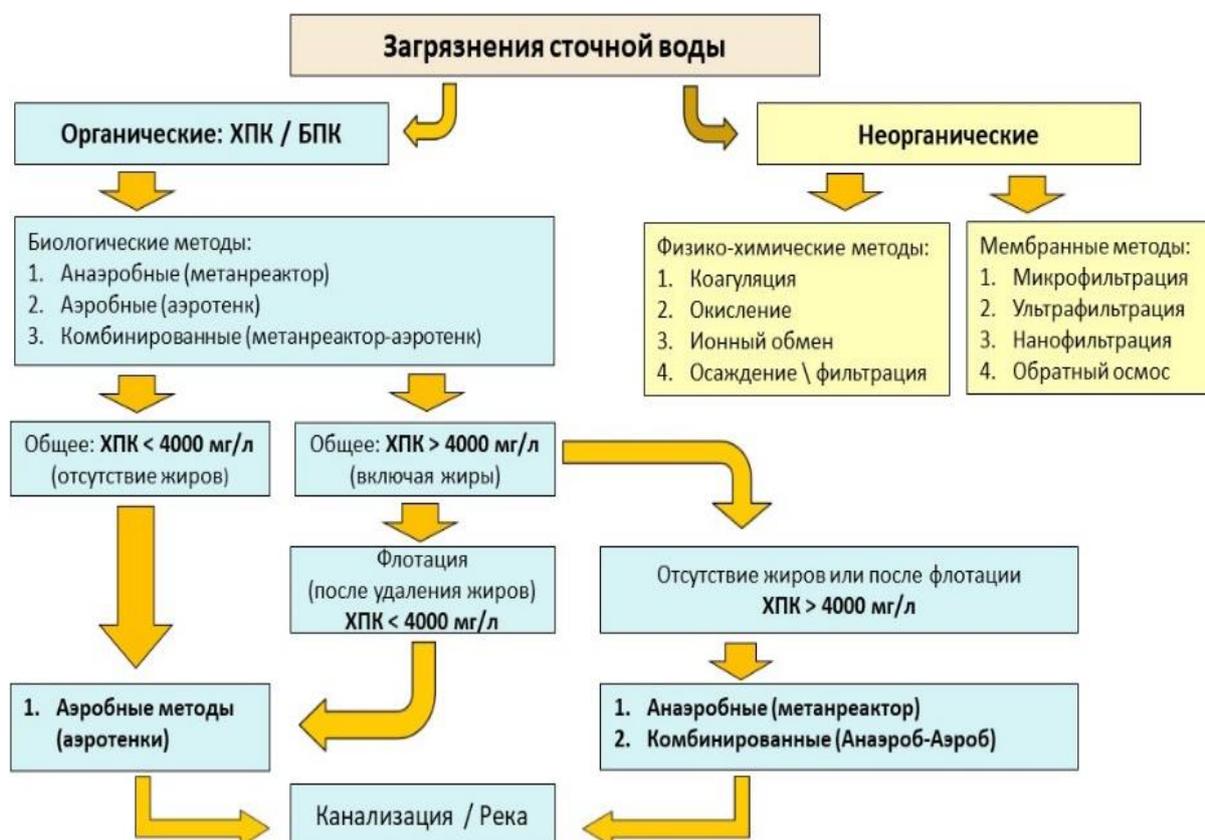
Для утилизации и переработки данных видов сточных вод в современной мировой практике, главным образом, используются очистные сооружения, основанные на применении биологических методов очистки как анаэробных, так и аэробных.

Анаэробные технологии для очистки сточных вод основаны на использовании анаэробных микроорганизмов (чаще всего используются мезофильные бактерии), в результате жизнедеятельности которых происходит разложение органических веществ с образованием биогаза (смесь метана и углекислого газа). Важным условием для протекания технологического процесса является создание для микроорганизмов анаэробных условий (без доступа кислорода) и поддержания определенных характеристик в заданном диапазоне (рН, температура, микроэлементы, скорость движения воды внутри реактора, массовая нагрузка, концентрация и размер гранул активного ила и т.д.). Анаэробный процесс протекает с использованием последовательного механизма разложения органических веществ, который состоит из четырех стадий: гидролиз, ацидогенез, ацетогенез, метаногенез.

Аэробные технологии также основаны на использовании микроорганизмов, только аэробных. Для их жизнедеятельности кислород является необходимым условием и должен присутствовать в сточной воде в требуемом количестве. В результате органические вещества удаляются с образованием воды, углекислого газа и прироста активного ила (биомассы). При необходимости удаления соединений азота организуются процессы нитрификации и денитрификации с использованием данных микроорганизмов. При этом необходимо поддержание ключевых параметров в заданном диапазоне (кислород, рН, температура, микроэлементы, концентрация активного ила, биоценоз, структура и иловый индекс, удельная массовая нагрузка и т. д.).

Упрощенная схема выбора технологии очистки представлена на рисунке. Выбор применяемой биологической технологии основывается на следующих основных показателях и принципах:

- 1) анализ сточной воды для установления фактической концентрации органических загрязняющих веществ (ХПК, БПК₅), соотношения ХПК/БПК₅, соотношения между ХПК и соединениями азота и фосфора;
- 2) требования к занимаемой площади под очистные сооружения;
- 3) себестоимость очистки 1 м³ сточной воды;
- 4) требования к качеству очистки и водоотведению;
- 5) «гибкость» технологии к изменениям характеристик сточной воды;
- 6) возможность расширения без остановки производства;
- 7) автоматизация технологического процесса.



Упрощенная схема выбора технологии очистки сточных вод

Рекомендуется применение анаэробных технологий для очистки сточных вод пищевых предприятий при высоком содержании растворенных органических веществ с концентрацией ХПК более 4000 мг/л. При более низких значениях ХПК чаще всего используются аэробные стадии очистки. Важно отметить, что на очистных сооружениях пищевых производств для достижения нормативов сброса в водоем рыбохозяйственного значения аэробный этап присутствует всегда. Он используется либо в качестве доочистки (например, после анаэробного реактора), либо является основной стадией при изначально более низких значениях ХПК в сточной воде.

Для удобства сравнения анаэробных и аэробных технологий в табл. 1 представлены их основные характеристики и ключевые технологические особенности.

В результате внимательного изучения данных табл. 1 можно отметить, что каждая из технологий имеет как существенные преимущества, так и недостатки. Именно поэтому нельзя однозначно установить, какая из технологий лучше или хуже. В определенных условиях преимущество на стороне анаэробных технических решений, в других случаях используются только аэробные технологии, а где-то требуется их взаимная комбинация.

Таблица 1

Критерии сравнения технологий биологической очистки сточных вод

№	Критерии сравнения	Анаэробные технологии	Аэробные технологии
1	Основные удаляемые загрязнители	ХПК, БПК ₅ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , SO ₄ ²⁻	ХПК, БПК ₅ , NH ₄ ⁺ NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , SO ₄ ²⁻ Частично PO ₄ ²⁻
2	Степень удаления ХПК, БПК	70...90 %	95...99 %
3	Образование отходов	50...80 г/кг БПК ₅	500...800 г/кг БПК ₅
4	Соотношение БПК ₅ : N : P	1000...600 : 5 : 1	80...100 : 5 : 1
5	Тип активного ила	Гранулированный	Хлопьеобразный (SVI < 100)
6	Негативное влияние серы	Более 10 мг/л S на 1000 мг/л ХПК	Трансформация серы в сульфаты
7	Образование энергии	0,5 м ³ биогаза / 1 кг, удаленного ХПК Состав: 60...85 % CH ₄ , 15...35 % CO ₂	Образования энергии нет
8	Потребление электроэнергии	0,5...1,0 кВт/м ³ сточных вод	2,5 — 4,0 кВт/м ³ сточных вод
9	Удельная нагрузка	0,1...0,3 кг БПК/кг активного ила 7...20 кг ХПК/м ³ реактора	0,05...0,2 кг БПК ₅ /кг активного ила 0,6...1,5 кг ХПК/м ³ реактора
10	Рабочая температура	+33...+36 °C Требуется подогрев стоков	+10...+36 °C
11	Рабочее значение по ХПК	ХПК > 4000 мг/л Соотношение ХПК/БПК ₅ < 2.	Ограничений нет. Соотношение ХПК/БПК ₅ < 2
12	pH диапазон	6,5...8,5	6,5...8,5
13	Класс опасности отхода (акт. ил)	IV (возможен переход в V)	IV (возможен переход в V)
14	Рабочая концентрация ила	30...50 г/л	3...10 г/л
15	Время адаптации активного ила	30...60 дней	14...30 дней
16	Концентрация кислорода	Не требуется	1,54 мг О/л
17	Риск неприятного запаха	Низкий (закрытая емкость)	Средний (открытая емкость)
18	Уровень автоматизации	Высокий	Высокий

Основным преимуществом анаэробного реактора является его компактность, низкое потребление энергии и образование отходов, возможность использования биогаза в качестве топлива. При этом недостатком является необходимость подогрева воды, потребность в доочистке обработанных сточных вод по ряду показателей.

Аэробный реактор или аэротенк, наоборот, обладает преимуществом по уровню качества очистки, но основным недостатком служат высокие эксплуатационные затраты, которые связаны с энергопотреблением, образованием отходов и потреблением реагентов. К тому же аэробные решения требуют в несколько раз больших размеров занимаемой площади по сравнению с анаэробными.

В России в настоящий момент практически отсутствуют отечественные производители анаэробных систем, которые обладают необходимыми знаниями и достаточным опытом внедрения на промышленных предприятиях. Необходимость воспитания, обучения, повышения квалификации специалистов, разработка российских передовых систем анаэробной очистки является одной из первостепенных экологических задач.

В качестве примера для обоснованного выбора технологий биологической очистки рассмотрим предприятие пищевой промышленности со сбросом в водоем рыбохозяйственного назначения сточных вод с расходом 1500 м³/сут и следующим составом:

взвешенные вещества 1000 мг/л;
ХПК 6000 мг/л;
БПК₅ 4000 мг/л;
общий азот 100 мг/л;
общий фосфор 20 мг/л;
температура стоков 25 °С;
рН 5 – 10.

Под данный состав и производительность попадает большинство предприятий индустрии напитков, переработки фруктов, глубокой переработки зерна, сырзаводов.

Принципиальная технология очистных сооружений будет состоять из следующих основных этапов очистки:

- механическая обработка;
- усреднение стоков;
- биологическая стадия;
- этап доочистки (песчаная и угольная фильтрация);
- УФ-дезинфекция.

Для очистки промышленных стоков с высокой концентрацией органических загрязнений наиболее экономична анаэробная очистка. Однако содержание загрязнений в стоках, прошедших только анаэробную стадию, можно понизить только до 150...500 мг/л ХПК, при этом в воде остаются и накапливаются соединения аммонийного азота и фосфора. Такое качество очищенной воды может удовлетворять только нормативным требованиям сброса в сети канализации. В случае сброса в водоемы сточные воды должны подвергаться более глубокой обработке с применением аэробной стадии доочистки [2].

Достичь требуемых нормативных значений очистки сточных вод возможно при применении следующих вариантов исполнения очистных сооружений: анаэробно-аэробной и аэробной технологий. Нами выполнена сравнительная оценка. Для удобства результаты технологического и экономического сравнения вариантов реализации очистных сооружений сведены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнение вариантов исполнения очистных сооружений на основе различных методов биологической очистки

№	Критерии сравнения	Очистные сооружения на основе анаэробно-аэробной технологии	Очистные сооружения на основе аэробной технологии
1	Достижение норм сброса	100 %	100 %
2	Уровень автоматизации	Высокий	Высокий
3	Потребность в персонале	5 человек (штат)	5 человек (штат)
4	Потребление пара (технология)	0,5...0,9 т/ч	Не требуется
5	Электропотребление	90 кВт*ч	250 кВт*ч
6	Образование отходов (20 % СВ)	11 т/сут	18 т/сут
7	Образование энергии (биогаз)	4200 м ³ /сут. Тепловая энергия 6,5 кВт/м ³	Образования энергии нет
8	Потребление флокулянта	20 кг/сут	33 кг/сут
9	Потребление щелочи / кислоты	В зависимости от рН стоков	В зависимости от рН стоков
10	Потребление воды	50 м ³ /сут	80 м ³ /сут
11	Общий объем емкостей (м ³)	4200 м ³ (400 м ²)	1200 м ³ (450 м ²)
12	Оценка инвестиций	320 млн руб	400 млн руб
13	Себестоимость очистки 1 м ³	24 руб. (с биогазом)	60 руб.
14	Эксплуатационные затраты	23 млн руб/год	32 млн руб/год

В результате проведенного сравнительного анализа нами показано, что комбинированная биологическая схема существенно снижает энергозатраты, количество образующихся отходов, размер занимаемой площади. Такой технологический подход позволяет обеспечить высокую производительность и стабильность работы очистных сооружений, эффективно противостоит залповым сбросам, позволяет генерировать дополнительные энергоресурсы, которые могут быть использованы на основном производстве [3].

Данное сравнение наглядно демонстрирует необходимость применения комбинированного биологического метода очистки, когда преимущества одной технологии – анаэробной, дополняются сильной стороной другой – аэробной. А недостатки каждой технологии при совместной комбинации значительно нивелируются. Именно такой технологический симбиоз

биологических методов очистки всё чаще находит свое применение и активно используется ведущими предприятиями пищевой отрасли, что позволяет повысить конкурентные качества выпускаемой продукции с экономической и экологической точек зрения.

Список источников

1. Калюжный С. В., Данилович Д. А., Ножевникова А. Н. Анаэробная биологическая очистка сточных вод. (Итоги науки и техники ВИНТИ, серия «Биотехнология»). М., 1991. Т. 29. С. 156.

2. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие / под ред. А. Е. Кузнецова, Н. Б. Градовой, М. Энгельхарт, Т. Вайссера [и др.]. 2-е изд. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. Т. 1. 629 с.

3. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие / под ред. А. Е. Кузнецова, Н. Б. Градовой, М. Энгельхарт, Т. Вайссера [и др.]. 2-е изд. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. Т. 2. 485 с.

References

1. Kalyuzhny S. V., Danilovich D. A., Nozhevnikova A. N. Anaerobic biological treatment of sewage. M. : VINITI, 1991. (Results of science and technology. Biotechnology ; vol. 29).

2. Applied ecobiotechnology : textbook / edited by A. E. Kuznetsov, N. B. Gradova, M. Engelhart, T. Weisser [et al.]. 2nd ed. M. BINOM. Laboratory of Knowledge, 2012. Vol. 1. 629 p.

3. Applied ecobiotechnology : textbook / edited by A. E. Kuznetsov, N. B. Gradova, M. Engelhart, T. Weisser [et al.]. 2nd ed. M. BINOM. Laboratory of Knowledge, 2012. Vol. 2. 485 p.

Научная статья
УДК 504.062.2

**РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА
MgNP-УДОБРЕНИЯ**

Юлия Вячеславовна Кузнецова¹, Дарья Дмитриевна Нестерова²

^{1,2} Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

¹ yuvkuznetsova@pstu.ru

² dd.nesterova2018@yandex.ru

Аннотация. Исследуется способность дрожжей *Yarrowia lipolytica* к биоконверсии струвита. В ходе исследования было выявлено, что дрожжи способны почти полностью утилизировать биогенные элементы. Рецикл потока не влияет на осаждение струвитной фазы. В результате исследования была разработана ресурсосберегающая технология, позволяющая использовать очищенный фильтрат для последующих циклов синтеза струвита.

Ключевые слова: струвит, биоконверсия струвита, дрожжи, сточная вода, биогенные элементы

Для цитирования: Кузнецова Ю. В., Нестерова Д. Д. Разработка ресурсосберегающей технологии биологической очистки сточных вод производства MgNP-удобрения // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 435–442.

Original article

**DEVELOPMENT OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY
OF BIOLOGICAL TREATMENT OF WASTEWATER PRODUCTION
FROM MgNP-FERTILIZER**

Yulia V. Kuznetsova¹, Darya D. Nesterova²

^{1,2} Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

¹ yuvkuznetsova@pstu.ru

² dd.nesterova2018@yandex.ru

Abstract. The article studies the ability of yeast *Yarrowia lipolytica* to bioconversion of struvite. The study revealed that yeast is able to carry out almost complete utilization of biogenic elements. Flow recycling does not affect struvite phase deposition. As a result, a resource-saving technology was developed, allowing the use of purified filtrate for subsequent cycles of struvite synthesis

Keywords: struvite, struvite bioconversion, yeast, wastewater, nutrients

For citation: Kuznetsova Yu. V., Nesterova D. D. (2025) Razrabotka resur-sosberegayushchej tekhnologii biologicheskoy ochistki stochnyh vod proizvodstva mgnp-udobreniya [Development of resource-saving technology of biological wastewater treatment production from MgNP-fertilizer]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka I tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 435–442.

В связи с сокращением запасов невозобновляемых природных ресурсов с каждым годом все актуальнее становится применение принципов экономики замкнутого цикла при производстве минеральных удобрений. Модифицированная технология химического осаждения струвита ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$) позволяет решить сразу несколько важных задач: во-первых, целевым продуктом технологии является кристаллогидрат магния-амония фосфата, который применяется в качестве удобрения пролонгированного действия, во-вторых, синтез проводят без использования избытка компонентов, что исключает возможность попадания в сточные воды производства больших количеств биогенных элементов, таких как фосфор в виде фосфатов (PO_4^{3-}) и аммонийный азот (NH_4^+) [1]. Однако, струвит, полученный по этой технологии, является мелкодисперсным [2], поэтому возможен проскок продукта (не более 1% по массе) в фильтрат на одной из технологических стадий получения твердого осадка. Важно отметить, что 1 % струвита содержит в своем составе аммонийный азот и неорганический фосфат в концентрациях 8,8 и 47,0 мг/л, соответственно. Известно, что фосфор и азот являются ограничивающими макроэлементами для жизнедеятельности фитопланктона в большинстве пресноводных водоемов. Избыток азота и фосфора, попадающий в поверхностные воды, может вызвать их эвтрофикацию [3], поэтому эффективное удаление биогенных элементов из сточных вод играет важную роль в уменьшении объемов пресной воды природных водоемов. Вследствие этого актуальным является разработка ресурсосберегающей технологии биологической очистки фильтрата, содержащего избыточную концентрацию биогенных элементов, в частности азота и фосфора. Для этой цели возможно применение культуры микроорганизмов, способных использовать биогенные элементы в качестве источника питания и энергии. В настоящее время в качестве таких микроорганизмов

применяют зеленые микроводоросли *Chlorella sp.*, *Scenedesmus sp.*, однако их использование ограничено высокими концентрациями фосфора, а также тем, что они не способны утилизировать нерастворимые субстраты, каким является струвит [4]. Ввиду этого, целесообразно изучить возможность применения культуры дрожжей *Yarrowia lipolytica* для биоконверсии мелкодисперсного струвита, так как они наращивают биомассу в достаточно широком диапазоне кислотности среды (от 3,0 до 8,0 ед. рН), а также способны выдерживать высокие концентрации биогенных элементов.

Периодическое культивирование культуры дрожжей *Yarrowia lipolytica* осуществляли в аэробных условиях в течение 11 суток в конических колбах (250 миллилитров) на термостатируемой качалке ЛАБ-ПУ-01 при температуре 32 °С. Культивирование проводили на питательной среде следующего состава (г/л): $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,70; NaCl – 0,50; дрожжевой автолизат – 0,30; KH_2PO_4 – 1,0; K_2HPO_4 – 0,10; микроэлементы (мг/л): KI; Mn^{2+} ; Zn^{2+} ; Cu^{2+} ; Fe^{2+} ; глюкоза – 3 % от объема среды [5]. На основании полученных данных измерения оптической плотности при помощи спектрофотометра КФК-5М была построена кривая роста культуры дрожжей *Yarrowia lipolytica*. В ходе культивирования также измерялся рН культуральной жидкости (рис. 1).

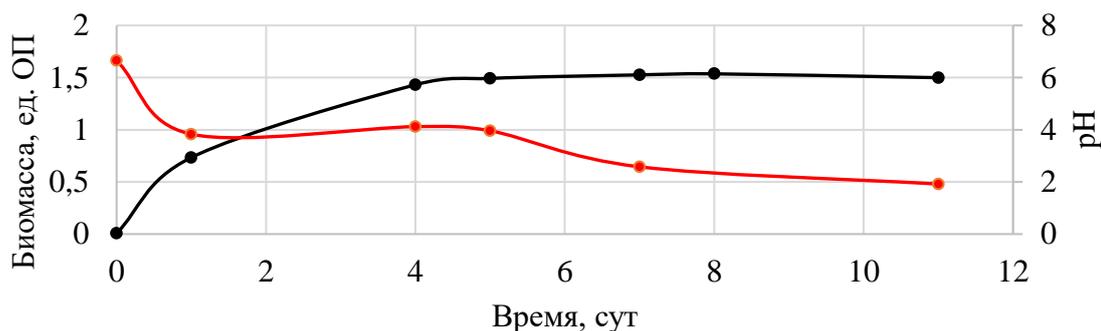


Рис. 1. Кривая роста дрожжей *Yarrowia lipolytica*

Поле математической обработки полученной зависимости была получена удельная скорость роста клеточной популяции (μ): $\mu = 0,232 \text{ сут}^{-1}$, что согласуется с литературными данными [6]. По мере перехода культуры в стационарную фазу роста кислотность культуральной жидкости снижается от 6,5 ед. рН до 2,0 ед. рН в конце стационарной фазы роста. Таким образом, представляется возможным использовать культурные дрожжи для биоконверсии струвита, а именно осуществлять первую стадию утилизации – растворение умереннорастворимого кристаллогидрата.

Кинетику растворения изучали на вторые сутки культивирования дрожжей. Для этого в культуральную жидкость вносили образцы струвита в концентрации 0,5...2,5 г/л и фиксировали изменение кислотности среды при помощи ионометра лабораторного И-160 при температуре 20 °С.

На основании полученных данных (табл. 1) можно сделать вывод, что наблюдается тенденция к увеличению времени растворения по мере увеличения концентрации субстрата. В целом можно сказать, что растворение струвита в изучаемом диапазоне концентраций происходит за короткий промежуток времени, что является преимуществом предлагаемой технологии.

Таблица 1

Время растворения струвита в зависимости от его начальной концентрации в жидкой фазе

Концентрация струвита, г/л	Проскок, %	Время растворения, мин
0,5	4,2	0,64 ± 0,89
1,0	8,3	1,71 ± 1,04
1,5	12,5	2,49 ± 1,26
2,0	16,8	2,49 ± 1,04

Определение прироста биомассы дрожжей на среде со струвитом проводили по прошествии четырех суток культивирования, так как за этот промежуток времени культура переходит в стационарную фазу роста, и дальнейшего накопления биомассы не происходит. Исходя из данных, полученных в результате изучения кинетики растворения, на вторые сутки культивирования в культуральную жидкость добавлялся струвит в концентрациях 0,0...2,0 г/л. При определении кислотности среды было замечено, что в случае добавления в культуральную жидкость 2,0 г/л струвита, pH фильтрата имел высокое значение, что объясняется повышенной концентрацией струвита, близкой к предельной для его растворения. На основании полученных данных была построена графическая зависимость скорости прироста биомассы от логарифма концентрации добавляемого в среду струвита (рис. 2).

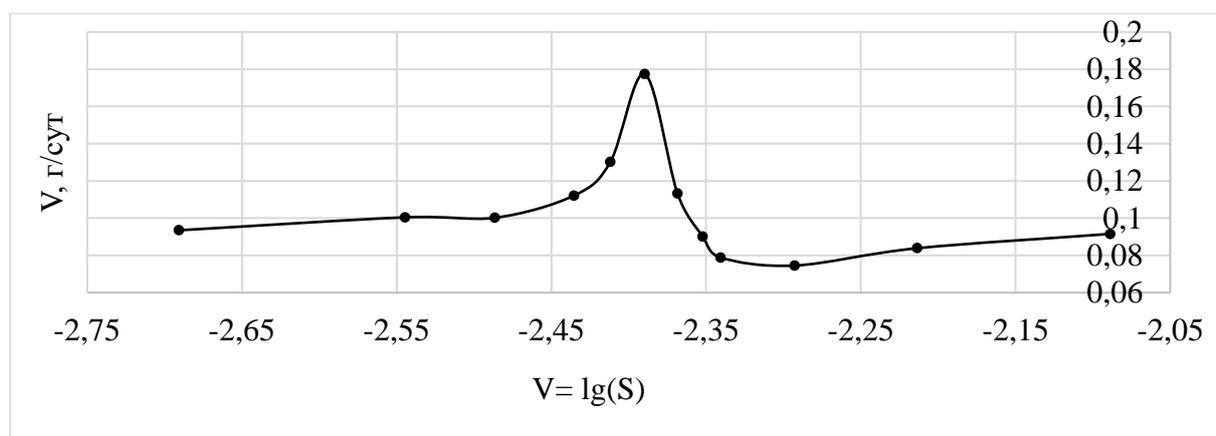


Рис. 2. Зависимость, описывающая скорость прироста биомассы дрожжей *Yarrowia lipolytica* от количества добавленного струвита в среду, $V = \lg(S)$

По полученной зависимости видно, что кривая проходит через максимум (1,0 г/л) и начинает снижаться по мере увеличения концентрации малорастворимого субстрата. Исходя из этого можно сказать, что рост культуры осуществляется согласно модели Андрюса, и проявляется выраженный эффект ингибирования субстратом по механизму полностью неактивного тройного комплекса.

Для определения кинетических параметров были рассмотрены области низких ($S < K_s$) и высоких концентраций ($S > K_s$) малорастворимого субстрата. Методом Лайнуивера-Берка найдены кинетические параметры системы.

Согласно проведенным расчетам было получено кинетическое уравнение, которое позволяет расчетным путем определить скорость роста клеточной популяции в зависимости от концентрации малорастворимого субстрата, что является важным технологическим параметром при проведении процесса утилизации биогенных элементов из водных потоков производства удобрения пролонгированного действия:

$$V = k_2 \times [X] = \frac{0,166 \times S_0}{S_0 + 1,69 \times 10^{-3} + \frac{S_0^2}{2,24 \times 10^{-3}}} \quad (1)$$

Для определения степени биоконверсии биогенных элементов был применен метод капиллярного электрофореза с использованием системы «Капель-205» (ООО «Люмэкс-маркетинг») [2]. Согласно полученным данным (табл. 2) можно сделать вывод, что при культивировании дрожжей на среде, содержащей критическую концентрацию струвита в фильтрате (2,0 г/л) утилизация аммонийного азота составляет 100 %, что указывает на высокую способность дрожжей *Yarrowia lipolytica* поглощать и использовать ионы аммония в качестве азотного источника питания. Биоконверсия фосфат-ионов в этом случае составила 96,7 %, что также говорит о высокой способности дрожжевых клеток использовать струвит в качестве источника фосфора для синтеза необходимых компонентов клетки.

Таблица 2

Остаточная концентрация ионов аммония и фосфат-ионов

Исходная концентрация St_{mod} , Г/Л	Исходная концентрация ионов NH_4^+ , мг/л	Исходная концентрация ионов PO_4^{3-} , мг/л	Конечная концентрация ионов NH_4^+ , мг/л	Конечная концентрация ионов PO_4^{3-} , мг/л
0,5	$0,36 \cdot 10^2$	$0,19 \cdot 10^3$	$0,00 \pm 0,00$	$15,26 \pm 1,88$
1,0	$0,73 \cdot 10^2$	$0,39 \cdot 10^3$	$0,25 \pm 1,09$	$15,28 \pm 1,89$
1,5	$0,11 \cdot 10^3$	$0,58 \cdot 10^3$	$0,15 \pm 0,64$	$23,05 \pm 7,42$
2,0	$0,15 \cdot 10^3$	$0,77 \cdot 10^3$	$0,00 \pm 0,00$	$25,48 \pm 2,79$

Таким образом, использование дрожжей *Yarrowia lipolytica* в качестве основы биологической системы очистки сточных вод производства гранулированного удобрения пролонгированного действия на основе тонкодисперсного струвита является оправданным и перспективным.

Для оценки возможности повторного использования очищенных от биогенных элементов водных потоков для синтеза струвита был использован метод инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье, позволяющий контролировать чистоту кристаллической фазы струвита. В данной работе его проводили с использованием Фурье-спектрометра Nicolet 380 (ThermoScientific). Для навесок использовали прецизионные весы ExcellencePlusXP204S (MettlerToledo), погрешность 0,2 миллиграмм. Образцы для съемки спектров были приготовлены методом прессования таблеток с KBr. ИК-спектры снимают на ИК-Фурье спектрометре в диапазоне частот $4000-400\text{ см}^{-1}$ [1]. По полученному спектру поглощения было определено отсутствие признаков примеси посторонних фаз. В области $3500...3400\text{ см}^{-1}$ наблюдаются валентные колебания связей О-Н в кристаллизационной воде, около 1443 см^{-1} наблюдается полоса, соответствующая колебаниям связей N-H в ионах аммония, а наличие полос поглощения в области 1003 см^{-1} говорит о колебаниях связей P-O в фосфат-ионах, характерных только для гексагидрата магнийаммонийфосфата. Это позволяет говорить, что струвит, синтезированный с использованием очищенного от биогенных элементов фильтрата, получается без примеси посторонних фаз, которые могли бы повлиять на качество целевого продукта – удобрения.

В результате проведения экспериментов была разработана блок-схема ресурсосберегающей технологии биологической очистки водных потоков производства гранулированного удобрения пролонгированного действия на основе струвита (рис. 3).

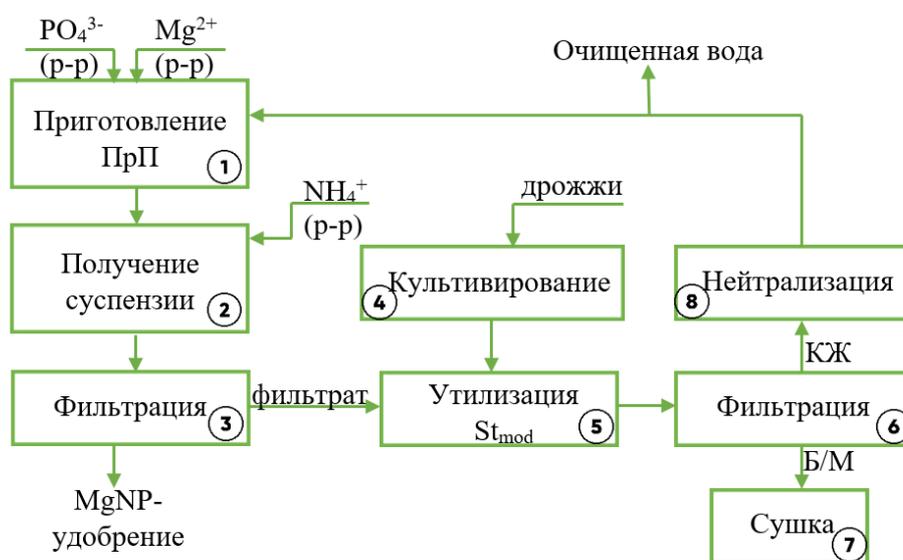


Рис. 3. Блок-схема ресурсосберегающей технологии

Предлагаемая технология включает следующие основные этапы (рис. 3):

1 – получение промежуточного продукта, путем смешения растворов солей Mg^{2+} и PO_4^{3-} при температуре от 20 до 70 °С и рН = 9,5...11,0;

2 – получение суспензии струвита путем добавления промежуточного продукта в раствор, содержащий ионы NH_4^+ при температуре от 18 до 25 °С и рН=9,0...9,5;

3 – фильтрация суспензии струвита при температуре от 18 до 25 °С;

4 – одновременно с этапами 1–3 происходит культивирование дрожжей *Yarrowia lipolytica* при температуре от 28 до 32 °С и рН питательной среды 5,2...5,5;

5 – утилизация биогенных элементов из фильтрата, полученного на этапе 3, при температуре, 25 °С и рН = 2,8...3,2;

6 – отделение культуральной жидкости от биомассы дрожжей при помощи фильтрования, температура процесса 18...25 °С;

7 – сушка отфильтрованной биомассы, полученной на этапе 6, при температуре до 30 °С;

8 – нейтрализация отфильтрованной культуральной жидкости гидроксидом натрия до нейтральной кислотности среды, температура нейтрализации не выше 25 °С.

Таким образом, в результате исследования была разработана ресурсосберегающая технология биологической очистки водных потоков производства струвита, позволяющая не только утилизировать биогенные элементы (азот и фосфор) из фильтрата, но и повторно использовать очищенную воду для последующих циклов получения целевого продукта.

Список источников

1. Кузнецова Ю. В. Модифицированная технология химического осаждения струвита : автореф. ... канд. хим. наук / Кузнецова, Ю. В. ; ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». Пермь, 2023. 18 с.

2. Струвит, полученный по модифицированной технологии, как основа экологически чистого MgNP-удобрения контролируемого действия / Ю. В. Кузнецова, И. А. Пермякова, Е. А. Шергина [и др.] // Экология и промышленность России. 2023. Т. 27, № 6. С. 50–55.

3. Schindler's legacy: from eutrophic lakes to the phosphorus utilization strategies of cyanobacteria / M. Xiao, M. A. Burford, S. A. Wood [et al.] // FEMS Microbiology Reviews. 2022. Vol. 46, № 6. DOI: 10.1093/femsre/fuac029.

4. Nitrogen and phosphorus removal from municipal wastewater effluent using microalgal biofilms / N. C. Boelee, H. Temmink, M. Janssen [et al.] // Water Research. 2011. Vol. 45, № 18. P. 5925–5933. DOI: 10.1016/j.watres.2011.08.044.

5. Kamzolova S. V., Morgunov I. G. Metabolic peculiarities of the citric acid overproduction from glucose in yeasts *Yarrowia lipolytica* // *Bioresource Technology*. 2017. Vol. 243. P. 433–440. DOI: 10.1016/j.biortech.2017.06.146.

6. Seda Karasu Yalcin M., Tijen Bozdemir Z. Yesim Ozbas. Citric acid production by yeasts: fermentation conditions, process optimization and strain improvement // *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology*. 2009. P. 1374–1383.

References

1. Kuznetsova Yu. V. Modified technology of chemical precipitation of struvite : abstract for a candidate of chemical sciences / FSBEI HE “Kazan National Research Technological University”. Kuznetsova Yu. V. ; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Kazan National Research Technological University». Perm, 2023. 18 p.

2. Struvite obtained by modified technology as a basis for environmentally friendly MgNP-fertilizer of controlled action / Yu. V. Kuznetsova, I. A. Permyakova, E. A. Shergina, G.V. Leontieva, V. V. Volkhin [et al.] // *Ecology and Industry of Russia*. 2023. T. 27, № 6. P. 50–55.

3. Schindler's legacy: from eutrophic lakes to the phosphorus utilization strategies of cyanobacteria / M. Xiao, M. A. Burford, S. A. Wood [et al.] // *FEMS Microbiology Reviews*. 2022. Vol. 46, № 6. DOI: 10.1093/femsre/fuac029.

4. Nitrogen and phosphorus removal from municipal wastewater effluent using microalgal biofilms / N. C. Boelee, H. Temmink, M. Janssen [et al.] // *Water Research*. 2011. Vol. 45, № 18. P. 5925–5933. DOI: 10.1016/j.watres.2011.08.044.

5. Kamzolova S. V., Morgunov I. G. Metabolic peculiarities of the citric acid overproduction from glucose in yeasts *Yarrowia lipolytica* // *Bioresource Technology*. 2017. Vol. 243. P. 433–440. DOI: 10.1016/j.biortech.2017.06.146.

6. Seda Karasu Yalcin M., Tijen Bozdemir Z. Yesim Ozbas Citric acid production by yeasts: fermentation conditions, process optimization and strain improvement // *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology*. 2009. P. 1374–1383.

Научная статья
УДК 691.175.2

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОФОБИЗИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ

Шаноза Раджамадовна Мамадгулова¹, Алексей Евгеньевич Шкуро²,
Виктор Владимирович Глухих³, Игорь Валерьевич Чупров⁴

¹ ООО «Юнилевер Русь», Екатеринбург, Россия

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

⁴ ООО «БаринПАК», Новая Гожа, Республика Беларусь

¹ mamadgulovas@mail.ru

² shkuroae@m.usfeu.ru

³ gluhihvv@m.usfeu.ru

⁴ barin@mail.ru

Аннотация. Была получена серия образцов древесных плит, гидрофобизированных с помощью растворов искусственных и синтетических полимеров. Для полученных образцов был определен краевой угол смачивания водой.

Ключевые слова: гидрофобизация, краевой угол смачивания, пленкообразователь, покрытие

Для цитирования: Мамадгулова Ш. Р., Шкуро А. Е., Глухих В. В., Чупров И. В. Оценка эффективности гидрофобизирующих покрытий // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 443–447.

Original article

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF WATER-REPELLENT COATINGS

Shanoza R. Mamadgulova¹, Aleksey E. Shkuro², Viktor V. Glukhikh³,
Igor V. Chuprov⁴

¹ Unilever Rus LLC, Ekaterinburg, Russia

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

⁴ Barinpack LLC, Novaya Gozha, Republic of Belarus

¹ mamadgulovas@mail.ru

² shkuroae@m.usfeu.ru

³ gluhihvv@m.usfeu.ru

⁴ barin@mail.ru

Abstract. A series of wood board samples, hydrophobized with solutions of artificial and synthetic polymers, was obtained. The contact angle of water wetting was determined for the obtained samples.

Keywords: hydrophobization, contact angle, film former, coating

For citation: Ocenka effektivnosti gidrofobiziruyushhix pokry'tij [Evaluation of the effectiveness of water-repellent coatings] (2025) Sh. R. Mamadgulova, A. E. Shkuro, V. V. Glukhikh, I. V. Chuprov. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 443–447.

На сегодняшний день главным препятствием к более широкому внедрению лигноцеллюлозных материалов в производство тары и упаковки является их низкая водостойкость. Поэтому придание гидрофобных свойств лигноцеллюлозному сырью выглядит перспективным направлением исследований. Для придания гидрофобных свойств материалам, которым они изначально не присущи, используются специальные химические составы – гидрофобизаторы. Многие гидрофобизаторы обладают высокой эффективностью, однако при их биодеструкции может ухудшаться качество почв и водоемов. Поэтому разработка новых гидрофобизаторов на основе природных и искусственных полимеров является целесообразной. Разработка биоразлагаемого гидрофобизирующего покрытия для тары и упаковки на основе лигноцеллюлозного сырья позволит получать продукцию массового применения из экологически безопасных материалов [1].

Целью данной работы является получение и исследование эффективности гидрофобизирующих покрытий, полученных на основе искусственных и синтетических полимеров. В качестве критерия эффективности действия покрытия предлагается использовать краевой угол смачивания образцов водой.

Для получения гидрофобизирующих составов использовались следующие компоненты: в качестве пленкообразователей – полилактид (ООО «Экофил»), ацетобутират целлюлозы (ТУ 6-05-1364–70), ацетат целлюлозы (ТУ 6-05-943–75) и этилцеллюлоза (марка N-100, ТУ 6-55-52-91); в качестве растворителей – ацетон (ГОСТ 2768–84), бутилацетат (ГОСТ 8981–78), изоамилацетат (ТУ 6-09-1240–76), этиловый спирт (ГОСТ 5962–2013). В качестве объектов гидрофобизации были использованы плиты из древесины сосны размерами 50 × 50 × 15 мм (рис. 1).

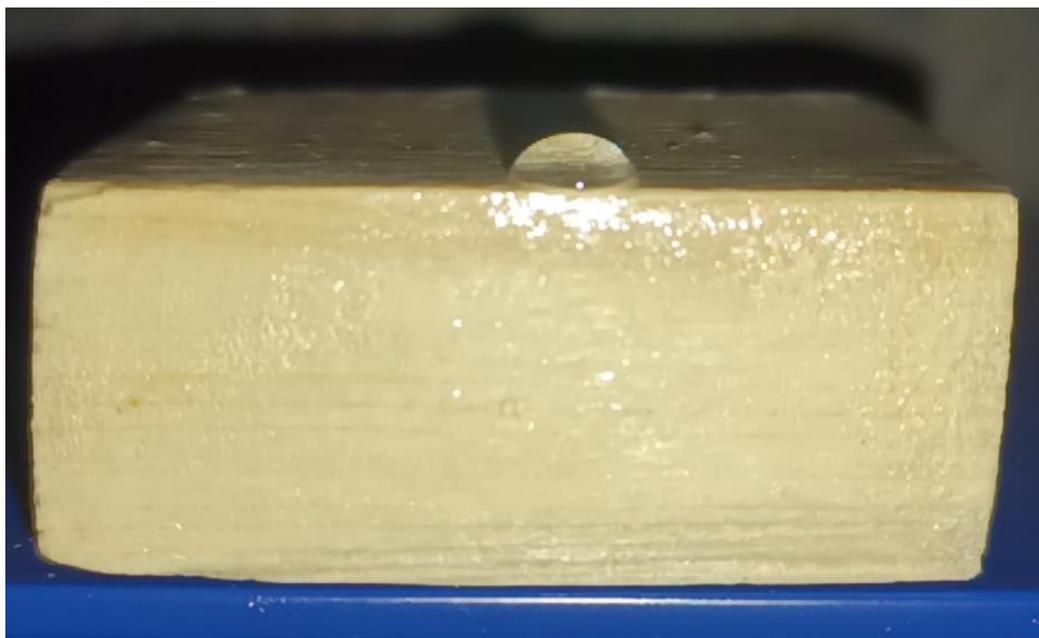


Рис. 1. Капля воды на поверхности гидрофобизированного образца древесины

Рецептуры гидрофобизирующих покрытий, исследованных в работе приведены в таблице.

Рецептуры гидрофобизирующих покрытий

№	Пленкообразователь	Растворитель	Содержание пленкообразователя, мас. %
1	Ацетобутират целлюлозы (АБЦ)	Ацетон	15
2	Ацетат целлюлозы (АЦ)	Ацетон	5
3	Ацетат целлюлозы (АЦ)	Ацетон	15
4	Этилцеллюлоза (ЭЦ)	Этиловый Спирт	5
5	Полилактид (ПЛА)	Бутилацетат	15
6	Полилактид (ПЛА)	Изоамилацетат	15
7	Этилцеллюлоза (ЭЦ)	Ацетон	15
8	Образец древесины без покрытия (контроль)		

Гидрофобизирующие покрытия были нанесены на образцы древесных плит методом осаждения из раствора. Для этого производилось взвешивание компонентов смеси на технических весах в соответствии с рецептурой покрытия, затем осуществлялось смешение компонентов до полного растворения. Полилактид растворяли в кипящем бутилацетате и изоамилацетате.

Полученные однородные составы (растворы) наносили с помощью синтетической кисти в два слоя на каждую сторону древесной плиты, после чего оставляли высыхать на 24 часа при комнатной температуре.

Краевой угол смачивания (КУС) определялся по методу взвешивания мениска [2, 3]. Результаты определения величины КУС гидрофобизированных образцов древесины водой представлены на рис. 2.

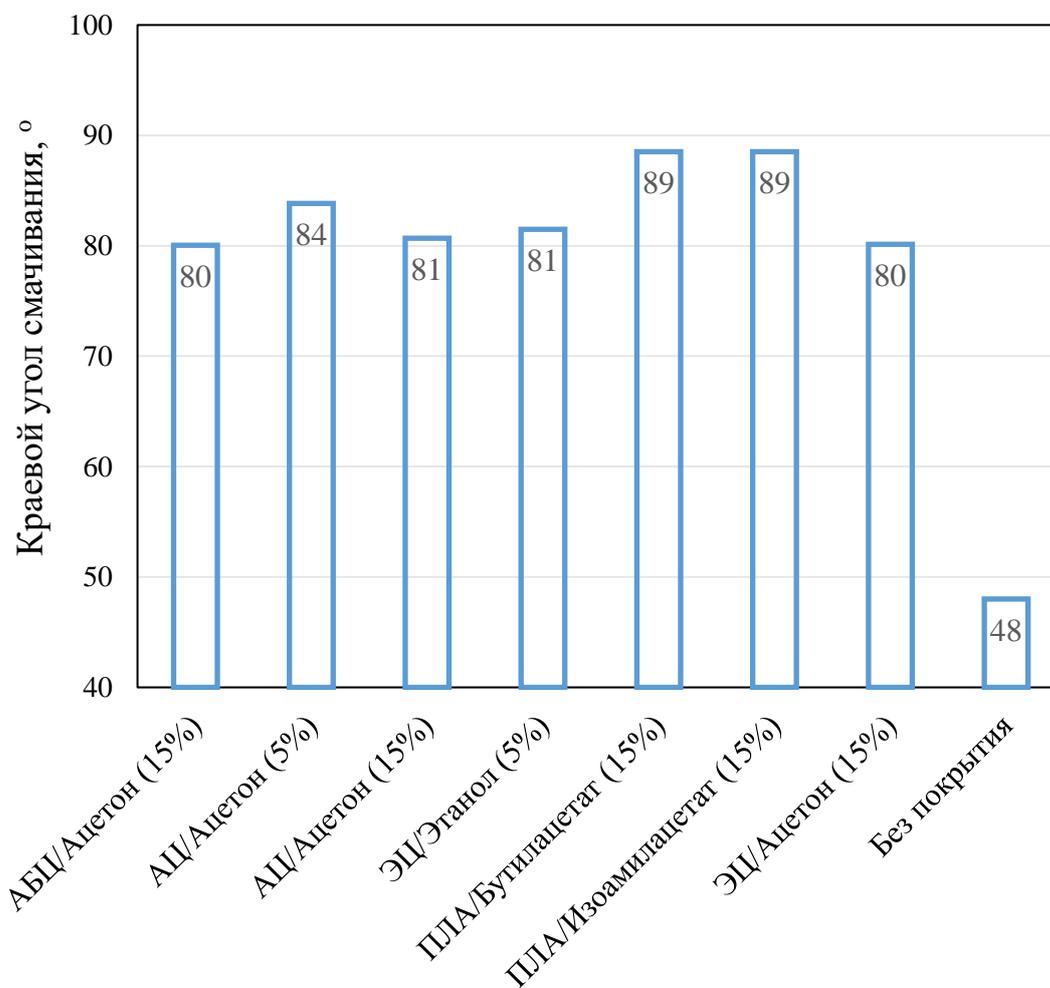


Рис. 2. Результаты определения краевого угла смачивания образцов водой

КУС необработанного гидрофобизатором образца (опыт № 8) составляет 48°. Все использованные в работе гидрофобизирующие композиции существенно уменьшают смачиваемость поверхности образцов водой и, как следствие, повышают их гидрофобность. Наиболее эффективным оказалось применение покрытий на основе полилактида. В обоих случаях применения такого покрытия (опыты № 6 и 7) наблюдается рост показателя КУС до 89°. При этом известно, что гидрофобным считается материал, характеризующийся величиной КУС, составляющей не менее 90°. Увеличение содержания пленкообразователя (ацетат целлюлозы) с 5 до 15 мас. % показывает низкую эффективность: КУС при этом снижается на 3°.

Важным условием получения эффективных гидрофобизирующих покрытий является их устойчивость при продолжительном экспонировании в водной среде. В связи с этим следующим этапом исследований представляется оценка водопоглощения гидрофобизированных образцов при полном погружении после 1 и 24 часов выдержки, а также водопоглощение и разбухание после кипячения образцов.

Список источников

1. Исследование свойств гидрофобизирующих покрытий / Ш. Р. Мамадгулова, П. С. Захаров, А. Е. Шкуро, А. В. Артемов // Деревообрабатывающая промышленность. 2023. № 4. С. 19–28.
2. Исследование смачиваемости и водопоглощения композитов с полимерной фазой полилактида и опилками бука / Д. М. Мичуров, А. С. Шаркова, А. Е. Шкуро, П. С. Кривоногов // Деревообрабатывающая промышленность. 2023. № 3. С. 121–127.
3. Поверхностные явления в полимерах / под ред. П. П. Пугачевича, А. Г. Токаева ; Моск. автомоб.-дор. ин-т. Ин-т химии высокомолекулярных соединений АН УССР. Киев : Наукова думка, 1971. Вып. 1. 151 с.

References

1. Study of the properties of water-repellent coatings / Sh. R. Mamadgulova, P. S. Zakharov, A. E. Shkuro, A. V. Artemov // Woodworking industry. 2023. № 4. P. 19–28.
2. Study of wettability and water absorption of composites with a polymer phase of polylactide and beech sawdust / D. M. Michurov, A. S. Sharkova, A. E. Shkuro, P. S. Krivonogov // Woodworking industry. 2023. № 3. P. 121–127.
3. Surface phenomena in polymers / ed. by P. P. Pugachevich, A. G. Tokarev ; Moscow. auto.-door. in-t. Institute of Chemistry of High Molecular Weight Compounds of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. Kiev : Naukova dumka, 1971. Issue 1. 151 p.

Научная статья
УДК 66.081:546.56

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ МЕДИ(II) НА ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛАХ ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КРЕМНЕЗЕМА

**Татьяна Ивановна Маслакова¹, Инна Геннадьевна Первова²,
Егор Константинович Мусихин³**

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ maslakovati@m.usfeu.ru

² pervovaig@m.usfeu.ru

³ chief.musikhon2013@yandex.ru

Аннотация. Проведено исследование целлюлозных материалов, полученных из рисовой шелухи с различным содержанием диоксида кремния и демонстрирующих значительную сорбционную способность по отношению к ионам меди(II). Установлено, что максимальная адсорбционная емкость достигается при содержании кремнезема 24,9 %, процесс извлечения наиболее полно описывается моделью Ленгмюра, указывая на мономолекулярную адсорбцию.

Ключевые слова: сорбционные свойства, целлюлозные материалы, модель Ленгмюра

Для цитирования: Маслакова Т. И., Первова И. Г., Мусихин Е. К. Исследование сорбции ионов меди(II) на целлюлозных материалах из рисовой шелухи с различным содержанием кремнезема // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologie : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 448–453.

Original article

STUDY OF COPPER(II) ION SORPTION ON CELLULOSE MATERIALS DERIVED FROM RICE HUSKS WITH VARYING SILICA CONTENT

Tatyana I. Maslakova¹, Inna G. Pervova², Egor K. Musikhin³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

© Маслакова Т. И., Первова И. Г., Мусихин Е. К., 2025

¹ maslakovati@m.usfeu.ru

² pervovaig@m.usfeu.ru

³ chief.musikhon2013@yandex.ru

Abstract. The paper involves the study cellulose materials derived from rice husks with varying silica dioxide content, demonstrating significant sorption capacity toward copper(II) ions. It was found that maximum adsorption capacity is achieved with a silica content of 24.9 %, and the extraction process is best described by the Langmuir model, indicating monolayer adsorption.

Keywords: sorption properties, cellulose materials, Langmuir model

For citation: Maslakova T. I., Pervova I. G., Musikhin E. K. (2025) Issledovanie sorbsii ionov medi(II) na tsellyuloznyh materialah iz risovoj sheluhi s razlichnym sodержaniem kremnezema [Study of copper(II) ion sorption on cellulose materials derived from rice husks with varying silica content]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 448–453. (In Russ).

Для удаления тяжелых металлов, попадающих в водоемы со сточными водами гальванического производства, наряду с традиционными сорбентами применяют доступные и недорогие углеводородсодержащие сорбционные материалы на основе растительных отходов. Исследование процесса сорбции ионов тяжелых металлов такими сорбентами остается до сих пор актуальной задачей, поскольку механизмы извлечения ионов и оптимальная модель адсорбции до сих пор не установлены.

Целью данной работы является исследование сорбционных свойств подложки – твердофазных носителей, синтезированных из рисовой шелухи с различным содержанием минеральной составляющей, по отношению к ионам меди(II).

В данной работе целлюлозосодержащие подложки с различным содержанием минерального компонента синтезированы из рисовой шелухи (РШ) методом органосольвентной варки. Ранее было показано [1–3], что техническая целлюлоза из РШ с сохраненной минеральной частью характеризуется более высокой удельной поверхностью, лучшей сорбционной способностью по сравнению с деминерализованным образцом. В этом контексте интерес представляло создание ряда целлюлозных материалов с различным содержанием минеральных компонентов, в связи с чем и были получены образцы 1–3 с содержанием кремнезема 3,2 %; 24,9 и 30,8 %, соответственно. Условия синтеза и характеристики синтезированных образцов 1–3 представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики образцов целлюлозосодержащих подложек

Образец	Стадии обработки РШ			Целлюлозный материал		СП, ШР	Зольность после размола, %
	Щелочная обработка		Варка, расход рПУК, г/г от а. с. с. 0,8				
	Концентрация NaOH, н.	Продолжительность, мин	Продолжительность, мин	Зольность, % от массы а. с. ц.	Выход, %		
1	–	–	400	33,8	65,2	37	30,8
2	0,1	15	90	26,9	73,4	28,5	24,9
3	0,5	15	90	4,3	48,2	36,4	3,2

Для проверки влияния содержания минеральной составляющей – диоксида кремния (SiO_2) на эффективность сорбции было осуществлено импрегнирование (пропитка) образцов 1–3 кремнийсодержащих целлюлозных материалов раствором ацетата меди(II) с концентрацией 0,1 моль/дм³. С помощью цифрового микроскопа Levenhuk установлено, что обработку образцов достаточно проводить в течение 1 часа, поскольку дальнейшее увеличение времени контакта/иммобилизации ионов меди(II) не оказывает влияния на изменение интенсивности окраски кремнийсодержащих матриц. Окрашивание происходит в углублениях «панциря» (зоны с наибольшей концентрацией SiO_2), что позволит в дальнейшем использовать метод «проявки» для определения содержания токсикантов в водных объектах (рис. 1).

Высокое содержание аморфных областей и карбоксильных групп в бумажных отливках из рисовой шелухи способствует активной сорбции ионов Cu(II) на поверхности матрицы. Для оценки предельной сорбционной емкости сорбентов были построены изотермы сорбции ионов металла из водных растворов в статических условиях (рис. 2) с перемешиванием и термостатированием при температуре (296 ± 2) К. Начальные и текущие концентрации ионов меди(II) измерялись методом инверсионной вольтамперометрии с использованием прибора «ИВА-5».

Согласно полученным данным, максимальная адсорбционная емкость (a_{max}) по ионам меди(II), рассчитанная по уравнению Легмюра, составляет 27,2; 42,5 и 27,5 ммоль/кг, соответственно для матриц с зольностью – 3,2 % (образец 3); 24,9 % (образец 2) и 30,8 % (образец 1).

Таблица 2

Результаты обработки изотермы адсорбции с использованием различных моделей

Образец	Изотерма	Модель			
		Ленгмюра	Фрейндриха	Темкина	Гаркинса-Джура
1	Уравнение	$y = 3,1809x + 0,0034$	$y = 0,9985x - 0,5036$	$y = 1,8496x - 0,3345$	$y = -12,098x + 12,786$
	Аппроксимация	0,999	0,998	0,741	0,812
2	Уравнение	$y = 2,2657x - 0,0004$	$y = 1,0008x - 0,3551$	$y = 3,0787x - 0,7374$	$y = -3,2667x + 4,0265$
	Аппроксимация	0,999	0,998	0,833	0,916
3	Уравнение	$y = 3,224x - 0,0013$	$y = 1,0026x - 0,5084$	$y = 2,6895x - 1,2565$	$y = -3,9659x + 5,2613$
	Аппроксимация	0,999	0,997	0,845	0,922

Изотермы адсорбции ионов Cu(II) на подложках 1–3 соответствуют I типу изотерм сорбции по классификации Брунауэра, Деминга, Деминга и Теллера (классификации БДДТ), который характерен для микропористых адсорбентов. Процесс извлечения ионов Cu(II) исследуемыми образцами наиболее полно описывается уравнением Ленгмюра с коэффициентами аппроксимации 0,999, указывая на мономолекулярную адсорбцию ионов на поверхности кремнийсодержащих целлюлозных подложек. Адсорбция происходит на поверхности твердого тела, состоящей из элементарных участков, каждый из которых способен связывать лишь одну молекулу иона меди. Эти данные позволяют рекомендовать подложки из рисовой шелухи для эффективного извлечения ионов меди(II) из сточных вод.

Список источников

1. Вураско А. В., Симонова Е. И., Минакова А. Р. Изучение закономерностей влияния щелочной обработки на свойства органосольвентной целлюлозы из соломы риса // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 223. С. 228–248.

2. Влияние щелочной обработки на содержание SiO_2 в волокнистом материале / А. В. Вураско, Е. К. Мусихин, А. Л. Шерстобитов, Т. И. Маслакова // Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов : материалы VII международной научно-технической конференции им. профессора

В. И. Комарова. Архангельск : Северный (арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова, 2023. С. 310–315.

3. Вураско А. В., Симонова Е. И., Минакова А. Р. Изучение закономерностей влияния щелочной обработки на свойства органосольвентной целлюлозы из соломы риса // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2018. Вып. 223. С. 228–248.

References

1. Vurasko A. V., Simonova E. I., Minakova A. R. Study of the Influence of Alkaline Treatment on the Properties of Organosolv Cellulose from Rice Straw // Proceedings of the Saint Petersburg State Forest Technical Academy, 2018. Issue 223. P. 228–248.

2. Influence of Alkaline Treatment on SiO₂ Content in Fibrous Material / A. V. Vurasko, E. K. Musikhin, A. L. Sherstobitov, T. I. Maslakova // Problems of Mechanics of Pulp and Paper Materials: Proceedings of the VII International Scientific and Technical Conference in Honor of Professor V. I. Komarov. Arkhangelsk : Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, 2023. P. 310–315.

3. Vurasko A. V., Simonova E. I., Minakova A. R. Study of the Influence of Alkaline Treatment on the Properties of Organosolv Cellulose from Rice Straw // Izvestia of the Saint Petersburg Forestry Academy. 2018. Issue 223. P. 228–248.

Научная статья
УДК 628.345.1

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОАГУЛЯНТОВ И ФЛОКУЛЯНТОВ
ПРИ СНИЖЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО ОРГАНИЧЕСКОГО
УГЛЕРОДА В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ**

Татьяна Анатольевна Мельник¹, Алена Игоревна Харьковская²

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

¹ melnikta@m.usfeu.ru

² alenkaov30@gmail.com

Аннотация. Проведена реagentная обработка воды реки Чусовой коагулянтами и флокулянтами разных производителей с целью сравнения эффективности снижения содержания общего органического углерода (ООУ). Показана невысокая эффективность как алюмосодержащих коагулянтов, так и флокулянтов марки EcoPlus.

Ключевые слова: водоподготовка, общий органический углерод, коагулянты, флокулянты, эффективность

Для цитирования: Мельник Т. А., Харьковская А. И. Сравнительная оценка коагулянтов и флокулянтов при снижении содержания общего органического углерода в поверхностных водах // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-практической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 454–459.

Original article

**COMPARATIVE EVALUATION OF COAGULANTS AND
FLOCCULANTS WITH A DECREASE IN THE TOTAL ORGANIC
CARBON CONTENT IN SURFACE WATERS**

Tatyana A. Melnik¹, Alena I. Harkovskaya²

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

¹ melnikta@m.usfeu.ru

² alenkaov30@gmail.com

Abstract. Reagent treatment of the Chusovaya River water with coagulants and flocculants from different manufacturers was carried out in order to compare the effectiveness of reducing the total organic carbon (TOC) content. The low efficiency of both aluminum-containing coagulants and flocculants of the EcoPlus brand has been shown.

Keywords: water treatment, total organic carbon, coagulants, flocculants, efficiency

For citation: Melnik T. A., Harkovskaya A. I. (2025) Sravnitel'naya otsenka koagulyantov i flokulyantov pri snizhenii soderzhaniya obshchego organicheskogo ugleroda v poverhnostnyh vodah [Comparative evaluation of coagulants and flocculants with a decrease in the total organic carbon content in surface waters]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 454–459. (In Russ).

Контроль содержания общего органического углерода (ООУ) в процессе водоподготовки важен с позиции обеспечения безопасности питьевой воды, поскольку в процессе ее хлорирования существует вероятность образования токсичных хлорорганических соединений (хлороформ, дихлорбромметан, хлордибромметан и др.), обладающих высокой степенью стойкости. Наиболее интенсивный процесс образования хлорорганических соединений наблюдается на стадии прехлорирования воды, при этом потенциал образования побочных продуктов дезинфекции зависит от множества факторов, в том числе от количества органических компонентов, дозы хлорсодержащего агента, pH среды и температуры [1].

С целью достижения гигиенических нормативных требований СанПин 2.1.3685-21 по общему органическому углероду станции водоподготовки ведут поиск наилучшей доступной в условиях ограниченного финансирования технологии снижения данного показателя.

На фильтровальной станции питьевого водоснабжения «Маяк» г. Полевского технологический процесс водоподготовки предполагает преаммонизацию $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, прехлорирование газообразным хлором, подщелачивание Na_2CO_3 , коагулирование $\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_{6-n}$, флокулирование «EcoPlus 405A», стабилизационную обработку, осветление (осветлители со взвешенным слоем осадка, скорые двухслойные фильтры) и постхлорирование.

Вода на хозяйственно-питьевые нужды г. Полевского подается от дозаборных сооружений, расположенных на р. Чусовой.

В табл. 1 представлен химический состав воды р. Чусовой. Поскольку состав природной воды подвержен сезонным колебаниям, все исследования

в данной работе проведены на образцах, отобранных из поверхностного источника в весенний период. Как правило, наибольшее изменение количественного состава воды наблюдается в апреле.

Таблица 1

Химический состав воды реки Чусовой

Наименование показателя	Среднегодовое значение
Цветность	7,5...108,0
рН	6,9...8,1 ед. рН
Железо общее	0,37...4,60 мг/дм ³
Перманганатная окисляемость	1,5...19,0 мгО ₂ /дм ³
ООУ	17,0 мгО ₂ /дм ³

Методом пробного коагулирования проведена оценка эффективности использования алюмосодержащих коагулянтов различных производителей для снижения содержания общего органического углерода в воде. В качестве исследуемых реагентов выбраны оксихлорид алюминия «Бопак-А» (производитель АО «Реагенты Водоканала», г. Екатеринбург) и сульфат алюминия технический очищенный (производитель ООО «Сибресурс» г. Новосибирск).

В исследуемую воду объемом 1000 см³ вносили рабочую дозу 10 %-го раствора коагулянта, после чего перемешивали образцы на лабораторном флокуляторе при 140 об/мин в течение 4 мин для образования микрохлопьев скоагулированных примесей [2]. Далее вводили 0,5 см³ 0,1 %-го раствора флокулянта и обеспечивали процесс хлопьеобразования перемешиванием в течение 5 мин при 40 об/мин. Реагентная обработка воды проводилась при температуре воды 4,7 °С. После отделения частиц твердой фазы отстаиванием в течение 30 мин осветленную часть исследуемой пробы отфильтровывали через бумажный фильтр «синяя лента». Количественная оценка показателей в образцах проводилась в соответствии с методиками государственных стандартов (ГОСТ 31868–2012 метод Б; ГОСТ 31958–2012 метод 2; ГОСТ 31951–2012 метод 1; ПНД Ф 14.1:2:3:4.213-05; ПНД Ф 14.1:2:4.121-97; ПНД Ф 14.1:2:4.50–2023).

Как видно из данных табл. 2, наибольшая степень снижения ООУ 22 % достигнута при использовании коагулянта марки Бопак-А. Однако исследуемые алюмосодержащие коагулянты не обеспечивают нормативный показатель 5 мг/дм³ [3].

Таблица 2

Результаты пробной коагуляции

Наименование коагулянта	Доза коагулянта, см ³	Хлороформ, мг/дм ³	Цветность, градус	Окисляемость, мг/дм ³	Общее железо, мг/дм ³	ООУ, мг/дм ³	рН, ед. рН
Al ₂ (SO ₄) ₃	4,6	0,042	12,3	7,3	< 0,10	18	6,9
	6,0	0,040	11,4	7,2	< 0,10	17	6,9
Оксихлорид алюминия (Бопак-А)	5,0	0,039	11,6	6,6	< 0,10	15	7,0
	7,0	0,038	10,3	6,6	< 0,10	14	7,0

В продолжение исследований изучена возможность использования флокулянтов (г. Ростов-на-Дону) для уменьшения содержания общего органического углерода в воде.

В исследуемую воду объемом 1000 см³ после первичного хлорирования вносили рабочую дозу флокулянта, интенсивно перемешивали при 140 об/мин в течение 4 мин и медленно, при 40 об/мин – в период хлопьеобразования. Пробная флокуляция проводилась при температуре воды 5 °С. После отстаивания образующихся нерастворимых примесей в течение 30 мин, отбора осветленной части пробы для проведения анализов и ее фильтрования через бумажный фильтр «синяя лента», проводили количественную оценку показателей воды.

Отмечено, что степень снижения ООУ с помощью флокулянтов не превышают 18 % (табл. 3). Показатель рН при этом незначительно растет, максимальное значение зафиксировано для реагентов EcoPlus 530В и EcoPlus 540С.

Таблица 3

Результаты пробной флокуляции

Наименование коагулянта	Доза коагулянта, см ³	Хлороформ, мг/дм ³	Цветность, градус	Окисляемость, мг/дм ³	Общее железо, мг/дм ³	ООУ, мг/дм ³	рН, ед. рН
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
EcoPlus 330В	0,40	0,053	12,8	6,8	0,15	17	7,2
	0,55	0,055	16,0	7,3	0,19	15	7,0
EcoPlus 405А	0,40	0,048	9,4	10,2	< 0,10	16	7,2
	0,55	0,048	11,5	10,5	< 0,10	16	7,3
EcoPlus 405В	0,40	0,053	11,4	6,6	0,13	14	7,1
	0,55	0,054	14,3	7,0	0,15	15	7,0
EcoPlus 410А	0,40	0,050	10,2	11,3	< 0,10	14	6,7
	0,55	0,045	7,8	9,8	< 0,10	15	6,5

Окончание табл. 3

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8
EcoPlus 530B	0,40	0,055	13,2	14	< 0,10	14	7,6
	0,55	0,055	12,3	14	< 0,10	15	7,6
EcoPlus 540C	0,40	0,055	13,2	14	< 0,10	14	7,6
	0,55	0,053	11,2	15	< 0,10	16	7,7

Таким образом, для получения воды высокого качества вероятно необходима совместная обработка поверхностной воды алюмосодержащим коагулянтом и флокулянтом при контроле рН-среды.

Список источников

1. Подходы к нормированию органического углерода и необходимость его обязательного контроля в питьевой воде / И. А. Хлыстов, Д. А. Щукина, Е. А. Кузьмина [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 9. С. 61–66.

2. Фарленкова А. В., Мельник Т. А. Оценка эффективности снижения содержания общего органического углерода в процессе водоподготовки алюмосодержащими коагулянтами // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 649–653.

3. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года) : постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации №2 от 28 января 2021 года // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?ysclid=lo2oefy0nz636628171> (дата обращения: 19.10.2024).

References

1. Approaches to the rationing of organic carbon and the need for its mandatory control in drinking water / I. A. Khlystov, D. A. Shchukina, E. A. Kuzmina [et al.] // Public health and habitat. 2020. № 9. P. 61–66.

2. Farlenkova A. V., Melnik T.A. Evaluation of the effectiveness of reducing the total organic carbon content in the process of water treatment with aluminum-containing coagulants. Scientific creativity of youth – the forest complex of Russia: proceedings of the XX All-Russian (national) Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2024. P. 649–653.

3. On approval of sanitary rules and norms of SanRN 1.2 .3685-21 «Hygienic standards and requirements for ensuring safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans» (as amended on December 30, 2022) : Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation No. 2 dated January 28, 2021 // Electronic Fund of Legal and Regulatory Documents. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?ysclid=lo2oefy0nz636628171> (accessed: 19.10.2024).

Научная статья
УДК 646.71

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПАРФЮМЕРНО-КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Татьяна Михайловна Панова¹, Мария Игоревна Шахмаева²,
Анастасия Ивановна Афонина³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ panovاتم@m.usfeu.ru

² shahmaevam@gmail.com

³ nastya.afonina.00@inbox.ru

Аннотация. Представлены результаты физико-химического анализа парфюмерно-косметической продукции, изготавливаемой на предприятии ООО «Юнилевер Русь – гель для душа и крем для лица. Сравнение полученных данных с требованиями нормативных документов показало соответствие ГОСТ.

Ключевые слова: уходовая косметика, гель для душа, крем-мультиуход для лица, качество продукта

Для цитирования: Панова Т. М., Шахмаева М. И., Афонина А. И. Анализ качества парфюмерно-косметической продукции // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 460–466.

Original article

ANALYSIS OF THE QUALITY OF PERFUMERY AND COSMETIC PRODUCTS

Tatyana M. Panova¹, Maria I. Shakhmayeva², Anastasia I. Afonina³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ panovاتم@m.usfeu.ru

² shahmaevam@gmail.com

³ nastya.afonina.00@inbox.ru

Abstract. The results of the physico-chemical analysis of perfumery and cosmetic products manufactured at the Unilever Rus LLC enterprise – shower gel

and face cream are presented. A comparison of the data obtained with the requirements of regulatory documents showed compliance with GOST.

Keywords: care cosmetics, shower gel, multi-use face cream, product quality

For citation: Panova T. M., Shakhmayeva M. I., Afonina A. I. (2025) Analiz kachestva parfyumerno-kosmeticheskoy produkcii [Analysis of the quality of perfumery and cosmetic products]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 460–466. (In Russ).

В последнее десятилетие наблюдается рост потребления косметических товаров во всем мире, в том числе и в России. На российском рынке появилось множество новых продуктов с улучшенными характеристиками как иностранных, так и отечественных компаний.

Косметическая промышленность – высококонкурентная и постоянно развивающаяся отрасль, в которой особое внимание уделяется методам управления качеством, гарантирующим безопасность продукции для потребителей. Управление качеством в косметической промышленности предполагает проведение мониторинга производства косметических средств, чтобы убедиться в их соответствии строгим стандартам, установленным регулирующими органами.

Парфюмерная фабрика ООО «Юнилевер Русь» специализируется на производстве уходовой косметики. Ассортимент средств данной продукции, изготавливаемых на предприятии, разнообразен и включает следующие виды изделий: крем для рук, крем для лица (ночной и дневной), тоник для лица, маска для лица, зубная паста, шампунь для волос, кондиционер для волос, гель для душа, скраб для тела, скраб для лица. По количеству выпускаемой продукции уходовая косметика занимает одно из ведущих мест в общем объеме производства косметических средств.

Целью данной работы является изучение качества парфюмерно-косметической продукции, изготавливаемой на фабрике ООО «Юнилевер Русь», г. Екатеринбург.

Для проведения исследования были взяты два образца парфюмерно-косметической продукции – гель для душа «Самау Romantique» и крем-мультиуход для лица 3 в 1 «Чистая Линия», которые являются наиболее популярными товарами среди потребителей.

На первом этапе исследований проведен анализ органолептических показателей. Определяли внешний вид, цвет и запах, сравнивая с эталонными образцами той же продукции (табл. 1). Эталонные образцы обновляются каждые три месяца, что контролируется лаборантом физико-химического анализа. Набор исследуемых физико-химических показателей отличается для каждого вида готовой продукции.

Сравнительная таблица органолептических показателей

Показатели	Гель для душа «Саму Romantique»	Крем-мультиход для лица 3 в 1 «Чистая Линия»
Внешний вид	Блестящая однообразная гелеобразная масса без посторонних включений и примесей	Однородная масса без посторонних включений, скрабирующих частиц, мягкая текстура
Цвет	Гель имеет розовый цвет, непрозрачный	Белый, равномерный
Запах	Сладкий, имеет верхние ноты яблока и розы	Сладкий, приятный, не резкий
Консистенция	Гелеобразная	Кремообразная, мажущая

На основании данных таблицы можно сделать вывод, что по всем приведенным органолептическим показателям анализируемые образцы соответствуют требованиям нормативных документов и идентичны эталонным образцам.

Учитывая, что для исследования были взяты разные виды парфюмерно-косметической продукции (крем и гель для душа), то физико-химические показатели рассматривали отдельно для каждого вида. Анализы проводились с использованием физико-химических методов: плотность – ареометрическим, пикнометрическим методами и на плотномере Anton Paar, вязкость и динамический предел текучести – на ротационном вискозиметре «Brookfield DV-II+Pro», степень опалесценции – на приборе вакуумного фильтрования ПВФ-47/НБ и фильтре дисковом с размерами пор 0,45 мкм. Метод определения коллоидной стабильности основан на разделении эмульсии на жировую и водную фазы при центрифугировании. Пенообразующую способность и устойчивость пены определяли на приборе Росс-Майлса, содержание хлоридов – титриметрическим методом. Массовая доля воды и летучих веществ оценивались по изменению массы пробы в процессе высушивания с использованием инфракрасного излучения при температуре 105 °С.

В табл. 2 приведены показатели, нормируемые ГОСТ 31696 и ГОСТ 31460 [1, 2], а также внутренними документами качества ООО «Юнилевер Русь».

Для анализа качества готовой парфюмерно-косметической продукции, изготавливаемой на предприятии ООО «Юнилевер Русь», были взяты образцы из нескольких партий готовой продукции, которые были реализованы в продажу. Результаты исследований готовой продукции представлены на рис. 1 и 2.

Таблица 2

Нормы физико-химических показателей для готовой продукции (гель для душа, крем для лица)

Наименование показателя	Гель для душа	Крем для лица
Вязкость, Па·с	До 3	–
Плотность, г/см ³	0,950–1,050	0,000–1,000
Водородный показатель pH	4,400–4,950	6,000–8,000
Массовая доля хлоридов, %, не более	6,00	–
Пенное число, мм, не менее	145,00	–
Устойчивость пены, мм, не менее	80,00	–
Коллоидная стабильность	–	Стабилен
Динамический предел текучести, Па	–	500,00 – 2000,00
Массовая доля воды и летучих веществ, %	–	5,00–98,00

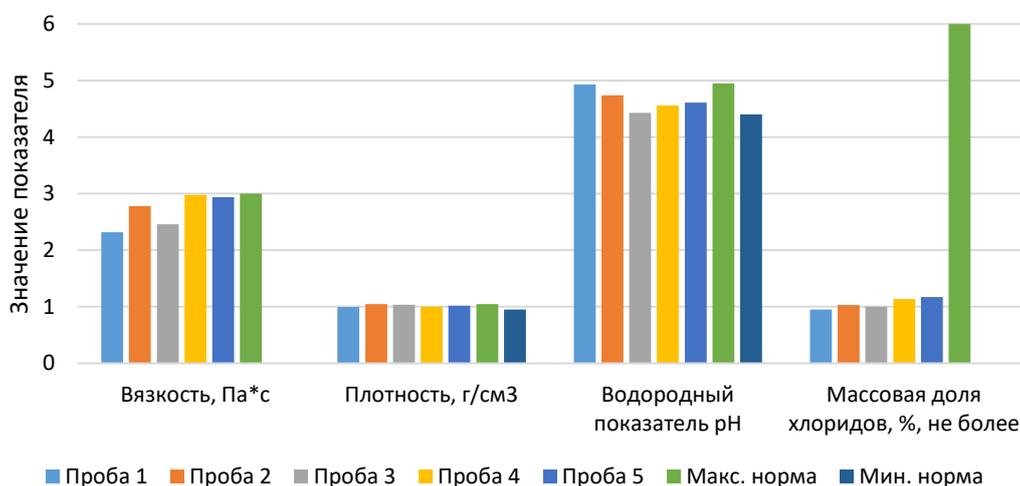


Рис. 1. Сравнительная характеристика показателей геля для душа «Самау Romantique» по вязкости, плотности, pH и содержанию хлоридов

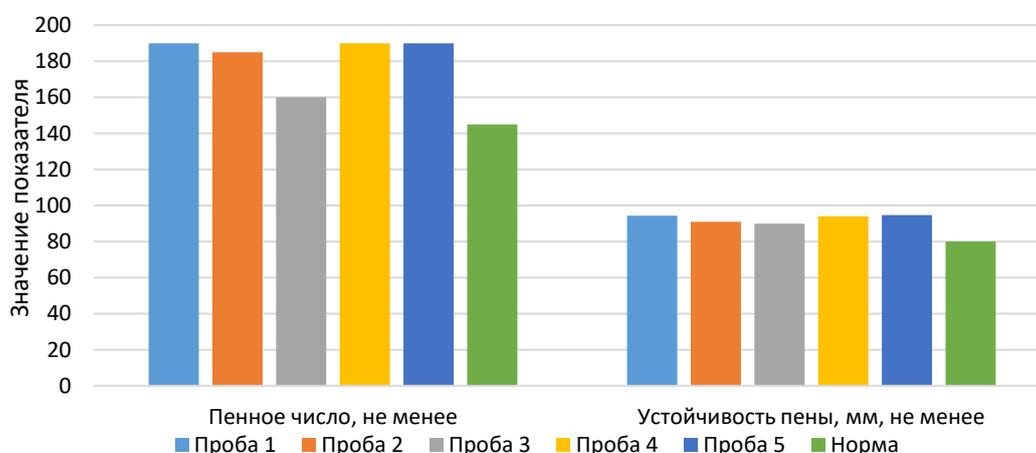


Рис. 2. Сравнительная характеристика физико-химических показателей геля для душа «Самау Romantique» по пенному числу и устойчивости пены

На основании сравнения полученных данных физико-химического анализа готовой продукции гель для душа «Саму Романтике» производства ООО «Юнилевер Русь» можно сделать вывод, что по всем показателям продукция соответствует нормативным требованиям. Среди данных партий брака не обнаружено.

На рис. 3, 4 и 5 представлены результаты анализа Крема-мультиуход для лица 3 в 1 «Чистая Линия».

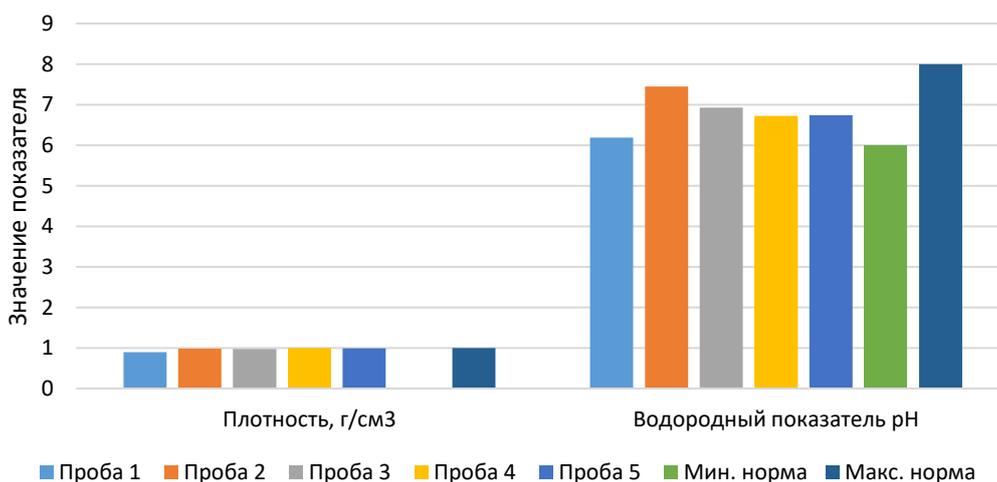


Рис. 3. Сравнительная характеристика физико-химических показателей крема-мультиухода для лица 3 в 1 «Чистая Линия» по плотности и pH

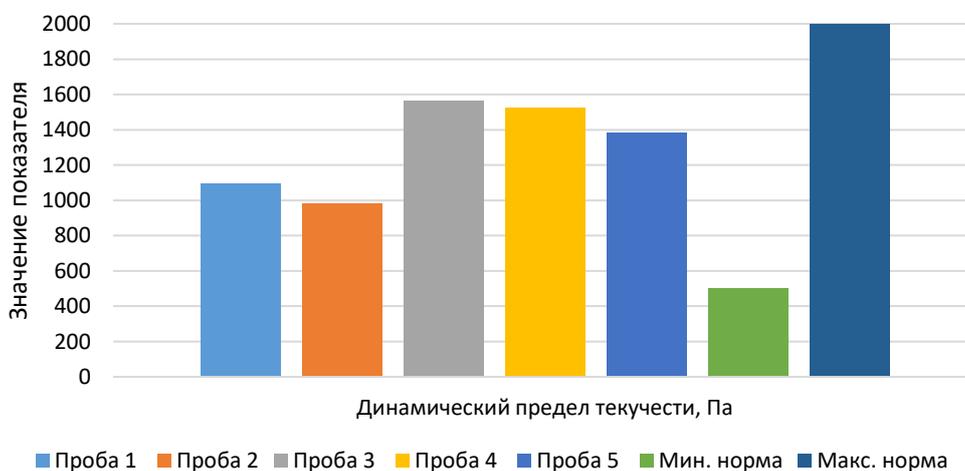


Рис. 4. Сравнительная характеристика физико-химических показателей крема-мультиухода для лица 3 в 1 «Чистая Линия» по динамическому пределу текучести

На основе анализа физико-химического исследования готовой продукции крема-мультиухода для лица 3 в 1 «Чистая Линия» производства ООО «Юнилевер Русь» можно сделать вывод, что данные партии готовой продукции соответствуют указанным нормативам. Среди исследованных партий брака не обнаружено.

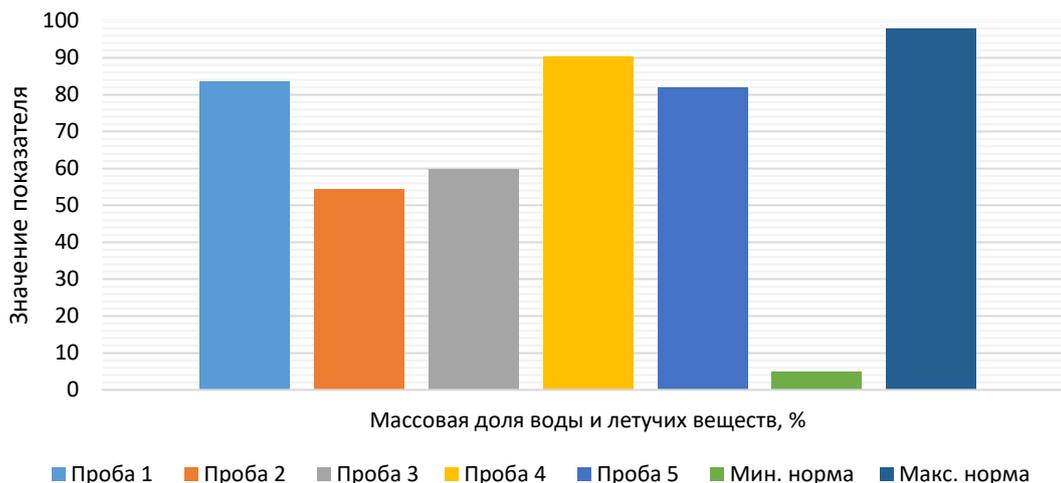


Рис. 5. Сравнительная характеристика физико-химических показателей крема-мультиухода для лица 3 в 1 «Чистая Линия» по содержанию хлоридов

Анализ продукции по микробиологическим показателям проводили с применением методики (стандарт TVC), основанной на определении общего количества жизнеспособных микроорганизмов, в том числе грамположительных бактерий, дрожжей и плесневых грибов.

По норме содержание грамм-положительной микрофлоры в парфюмерно-косметической продукции допускается значение общего микробного числа до 100 КОЕ/г. Присутствие грамм-отрицательных микроорганизмов недопустимо. Данные нормы регламентируются внутренними документами качества ООО «Юнилевер Русь» – UMA 5022, UMA 6663.

Таким образом, взятые для исследования виды продукции, а именно, гель для душа «Самау Romantique» и крем-мультиуход для лица 3 в 1 «Чистая Линия», по всем органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям полностью соответствуют регламентированным нормам и могут быть рекомендованы для употребления.

Список источников

1. ГОСТ 31696–2012. Продукция косметическая гигиеническая моющая. Технические условия. Введ. 01.07.2013. М. : ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». 2013. 10 с.
2. ГОСТ 31460–2012. Кремы косметические. Технические условия. Введ. 01.07.2013. М. : ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». 2013. 8 с.

References

1. GOST 31696–2012. Cosmetic hygienic washing products. Technical conditions. Introduction. 01.07.2013. Moscow : FSUE «STANDARTINFORM». 2013. 10 p.
2. GOST 31460–2012. Cosmetic creams. Technical conditions. Introduction. 01.07.2013. Moscow: FSUE «STANDARTINFORM». 2013. 8 p.

Научная статья
УДК 663.4

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДИФИЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ УГЛЕЙ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОЙ ФРАКЦИИ БЕЛКОВ ИЗ ПИВНОГО СУСЛА

Татьяна Михайловна Панова¹, Джамиля Тимуровна Зинурова²,
Александра Антоновна Черных³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ panovاتم@m.usfeu.ru

² dgameely@gmail.com

³ cherry_cherry_uk@mail.ru

Аннотация. Предоставлены результаты исследования сорбционных свойств древесных модифицированных углей с целью извлечения высокомолекулярных фракций белковых из пивного сусла. Исследованы возможности использования активного угля марки ОУ–А для стабилизации качества пива.

Ключевые слова: стойкость пива, сорбенты, адсорбция белков, уголь, кизельгур

Для цитирования: Панова Т. М., Зинурова Д. Т., Черных А. А. Изучение сорбционных характеристик модифицированных древесных углей для извлечения высокомолекулярной фракции белков из пивного сусла // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 467–474.

Original article

STUDY OF SORPTION CHARACTERISTICS OF MODIFIED WOOD COALS BY EXTRACTION OF HIGH MOLECULAR PROTEIN FRACTION FROM BEER WORT

Tatiana M. Panova¹, Jamila T. Zinurova², Alexandra A. Chernykh³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ panovاتم@m.usfeu.ru

² dgameely@gmail.com

³ cherry_cherry_uk@mail.ru

Abstract. Results of the study of sorption properties of modified wood coals for the extraction of high molecular protein fractions from beer wort are provided. The possibilities of using OC-A brand active coal to stabilize beer quality were investigated.

Keywords: beer stability, sorbents, protein adsorption, coal, kieselguhr

For citation: Panova T. M., Zinurova J. T., Chernykh A. A. (2025) Izuchenie sorbtsionnykh harakteristik modifitsirovannykh drevesnykh uglej po izvlecheniyu vysokomolekulyarnoj fraktsii belkov [Study of sorption characteristics of modified wood coals by extraction of high molecular protein fraction from beer wort]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 467–474. (In Russ).

Российские лесопромышленные предприятия, особенно в густонаселенных регионах, сталкиваются с проблемой эффективного использования мягколиственных пород древесины, таких как береза. Ограниченное применение этих пород создает сложности в условиях сокращения запасов хвойных лесов. Перспективным решением является глубокая переработка древесины, в том числе производство и модификация древесного угля. Полученные в результате модификации бифункциональные нанопористые сорбенты обладают выраженными сорбционными и ионообменными свойствами, что делает их перспективными для применения в пищевой промышленности, а в частности по производству пива и напитков. Разработка новых технологий позволит расширить спектр применения модифицированных углей и создать новые материалы с заданными свойствами [1].

Цель данной работы – изучение возможности применения модифицированных древесных углей для повышения коллоидной стойкости пива.

Под коллоидной стойкостью понимают продолжительность хранения пива до появления в нем помутнений физико-химической природы. Как показали исследования, основным компонентом таких помутнений являются белки. Поэтому использование технологий, позволяющих повысить коллоидную стойкость пива, являются актуальным.

В качестве сорбента использовали древесный активный уголь, полученный на кафедре ХТДБиН УГЛТУ. Для сравнительной оценки сорбционных свойств угля применяли кизельгур, который широко используется в качестве сорбента для извлечения белков в бродильных производствах. Показатели качества угля приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели углей

Наименование показателя	Норма для марки ОУ-А ОКП-21 6236 0100 (по ГОСТ 4453)	Опытный образец
1. Внешний вид	Тонкодисперсный порошок черного цвета, не содержащий посторонних включений	
2. Адсорбционная активность по метиленовому оранжевому, мг на 1 г продукта, не менее	210	216
3. Адсорбционная активность по мелассе, %, не менее	100	112
4. Массовая доля золы, %, не более	10	6,2
5. Массовая доля влаги, %, не более	10	–

Опытный образец соответствует ГОСТ 4453 по приведённым в таблице результатам.

Для исследования извлечения белков использовали пивное сусло и пиво производства ООО «Дикий Хмель» (п. Белоярский Свердловской области) с экстрактивностью начального сусла 10,5 % [2].

Для оценки степени сорбции белков применяли методы анализа, принятые в бродильной промышленности.

На первом этапе процесс сорбции проводили на пивном сусле. Для анализа воздействия параметров обработки пивного сусла углем был разработан планируемый эксперимент. В качестве варьируемых факторов рассматривали дозировку внесения сорбента (угля) и продолжительность обработки. Процессы адсорбции проводили при постоянной температуре 10 °С. Основной уровень и интервалы варьирования переменных факторов указаны в табл. 2.

Таблица 2

Интервалы варьирования факторов

Обозначение	Варьируемые факторы	Основной уровень	Интервал варьирования	Нижний уровень	Верхний уровень
		0	Δ	-1	+1
X ₁	Дозировка внесения сорбента, % по массе	0,15	0,05	0,1	0,2
X ₂	Продолжительность обработки, мин	20	15	5	35

Откликом при проведении планируемого эксперимента выбрана степень извлечения фракции высокомолекулярных белков.

По результатам эксперимента после проверки на адекватность по критерию Фишера получено следующее уравнение регрессии (в кодированной форме):

$$Y = 36,1 - 13,3 X_1 - 6,0 X_2 - 11,2 X_1 X_2.$$

На рис. 1 представлена зависимость поверхности отклика от варьируемых факторов.

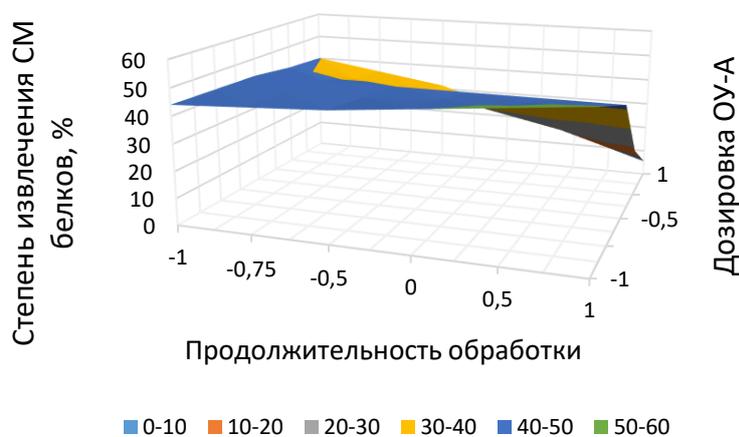


Рис. 1. Влияние дозировка внесения угля и продолжительность обработки на степень извлечения высокомолекулярной фракции белков из сусла

На основании представленных данных можно сделать вывод, что дозировка внесения угля и продолжительность обработки снижают степень извлечения фракции высокомолекулярных белков сусла. Данная зависимость прослеживается как по отдельности, так и при совместном действии факторов. При значениях факторов на минимальном уровне степень извлечения белков составляет 40...45 %, что свидетельствует о возможности модифицированного угля марки ОУ–А извлекать высокомолекулярные фракции белков. При значениях факторов на максимальном уровне степень сорбции белков несколько снижается. Это, возможно, объясняется тем, что под действием ионообменных свойств модифицированного угля происходит коагуляция средномолекулярных фракций. Таким образом, использовать повышенные значения дозировки внесения сорбента и продолжительности обработки не рекомендуется.

После проведения оптимизации рекомендован режим обработки пивного сусла модифицированным древесным углем, представленный в табл. 3

Таблица 3

Рекомендуемый режим обработки пивного сусла модифицированным активным углем

Параметр	Единица измерения	Значение
Дозировка внесения угля (от массы сусла)	%	0,1
продолжительность обработки	мин	10
Степень извлечения белков фракции А (по Лундину)	%	40...42

На втором этапе исследование сорбционных свойств угля проводили путем внесения сорбента в пиво. Для сравнения эффективности обработки параллельно использовали кизельгур, который традиционно применяется для повышения коллоидной стойкости пива в промышленных условиях. Дозировка кизельгура была выбрана в соответствии ТИ-18-6-47 и составила 0,2 % массы пива. Дозировка угля варьировалась от 0,1 % до 0,2 % от массы пива. Дозировка угля варьировалась от 0,1 до 0,2 % массы пива. Чтобы оценить возможные изменения состава пива, возникающие при перемешивании в процессе сорбции, одновременно с пробами с сорбентами использовали пробы пива без добавления последних.

Результаты влияния вида, дозировки внесения сорбента и продолжительности обработки пива на степень извлечения высокомолекулярных белков представлены на рис. 2.

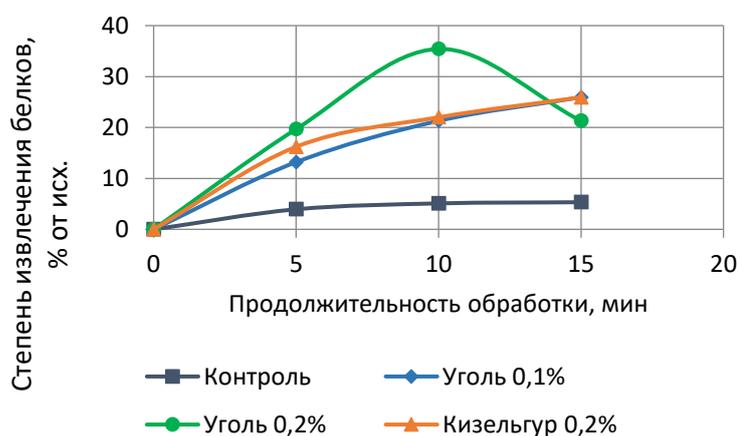


Рис. 2. Зависимость степени извлечения высокомолекулярных белков от продолжительности обработки, вида и дозировки сорбента

Как видно из графика, в течение первых десяти минут обработки наблюдается активное извлечение белков при использовании всех сорбентов. Снижение содержания высокомолекулярных белков в пробе без сорбентов (контроль) объясняется коагуляцией среднемолекулярных белков при

перемешивании. Эффективность сорбции при использовании угля в дозировке 0,1 % и кизельгура в дозировке 0,2 % при 15-минутной обработке отличается незначительно. Использование угля в дозировке 0,2 % вызывает активную сорбцию в первые 10 мин, но далее наблюдается резкое снижение степени извлечения, что подтверждает возможность коагуляции среднемолекулярных белков под действием ионообменных свойств угля. На основании эксперимента рекомендовано использование угля для обработки пива в дозировке не более 0,1 %.

Учитывая высокие сорбционные свойства активного угля, можно предположить, что обработка пива данным сорбентом может привести к ухудшению некоторых его показателей (цветность, содержание алкоголя и изменение окислительно-восстановительные свойства). С этой целью изучали влияние продолжительности обработки, вида и дозировки сорбента на вышеуказанные показатели пива.

Результаты зависимости изменения цветности пива и содержания этанола в пиве в процессе сорбционной обработки показаны на рис. 3 и 4.

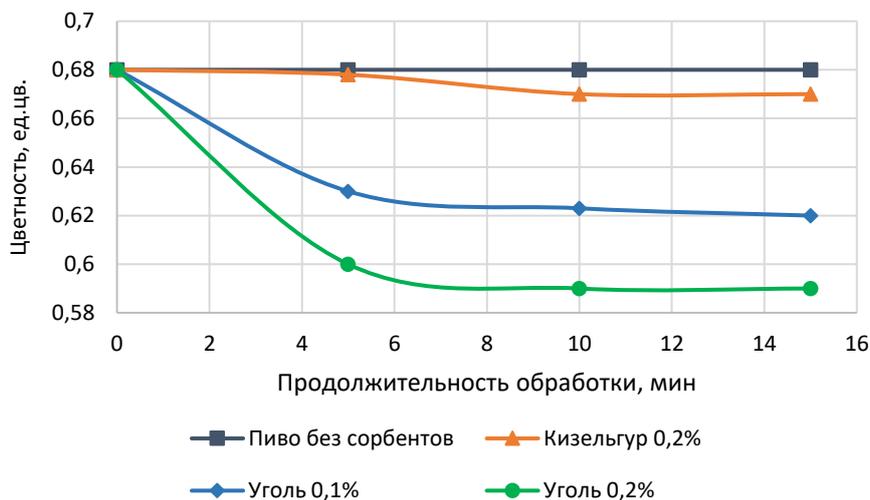


Рис. 3. Влияние продолжительности сорбционной обработки, вида и дозировки сорбента на цветность пива

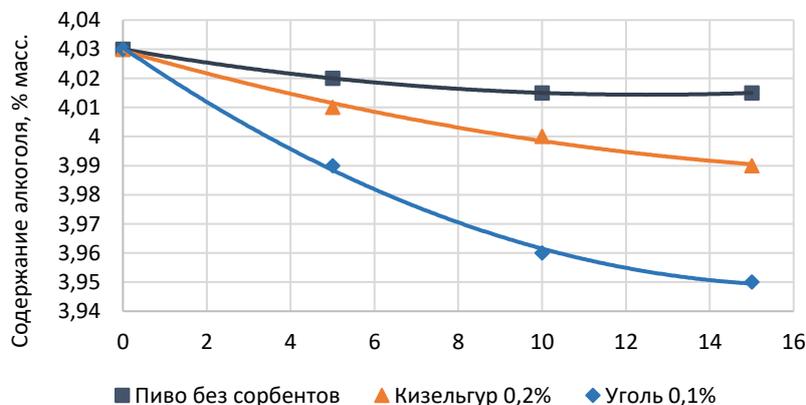


Рис. 4. Влияние продолжительности сорбционной обработки, вида и дозировки сорбента содержания этанола в пиве

Видно, что при отсутствии сорбентов и с использованием кизельгура цветность пива практически не изменяется. При использовании угля в дозировке 0,1 и 0,2 % наблюдается некоторое снижение цветности пива – 8,8 и 13 %, соответственно, что объясняется адсорбцией красящих веществ пива. Несмотря на это, по окончании процесса обработки итоговая цветность соответствует требованиям ГОСТ для светлого пива (0,2...2,5 цветовых единиц).

На представленном рисунке видно, что кизельгур не демонстрирует способности к сорбции этилового спирта. Данные рис. 4 свидетельствуют о незначительном снижении содержания этанола в пиве за счет сорбции углем, которое не превышает 0,07 % мас. при 10-минутной обработке по сравнению с исходной концентрацией и 0,04 % мас. в сравнении с кизельгуром. Тем не менее, содержание алкоголя после обработки углем соответствует требованиям ГОСТ 31711–2012.

Ключевым показателем, влияющим на коллоидную стабильность пива, является степень его окисленности (восстановленности), которая определяется уровнем редуцирующих веществ в напитке. Эти вещества играют важную роль, так как они быстро связывают доступный кислород, тем самым защищая компоненты пива от окисления, что в свою очередь предотвращает снижение его стойкости.

Оценку окислительно-восстановительных свойств пива проводили по скорости восстановления реактива Тильманса. Динамика восстановления индикатора показала, что для поддержания необходимого окислительно-восстановительного баланса не рекомендуется превышать продолжительность обработки пива углем более чем 10 мин. С увеличением длительности обработки возможно ускорение окислительных процессов, что приведет к снижению коллоидной стойкости.

Таким образом, на основании полученных результатов рекомендован режим сорбционной обработки пивом с использованием древесного модифицированного угля:

- дозировка внесения угля – 0,165 %;
- продолжительность обработки – 6...8 мин.

Применение данных условий позволит снизить содержание высокомолекулярных фракций белков до 13...13,5 мг/100 см³, что соответствует уровню высокой коллоидной стойкости пива.

Список источников

1. Евдокимова Е. В., Панова Т. М., Юрьев Ю. Л. Влияние активного угля на степень извлечения полифенолов из пивного сусла // Вестник технологического университета. 2017. Т. 20, № 6. С. 124–126.

2. Панова Т. М. Получение и применение модифицированных древесных углей в технологии пивоварения : дисс. ... канд. техн. наук / Панова Татьяна Михайловна ; Уральский Государственный лесотехнический университет. Екатеринбург, 2020. 153 с.

References

1. Evdokimova E. V., Panova T. M., Yuryev Yu. L. Influence of activated carbon on the degree of extraction of polyphenols from beer wort // Bulletin of the Technological University. 2017. Vol. 20, № 6. P. 124–126

2. Panova T. M. Production and application of modified charcoal in brewing technology : dissertation for the degree of candidate of technical sciences / Panova Tatyana Mikhailovna ; Ural State Forest Engineering University. Ekaterinburg, 2020. 153 p.

Научная статья
УДК 663.41

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИВНОГО НАПИТКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХВОЙНОЙ ЗЕЛЕНИ ЕЛИ И СОСНЫ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Татьяна Михайловна Панова¹, Дарья Васильевна Буденкова²,
Юлия Александровна Деришева³, Полина Андреевна Белявина⁴

¹⁻⁴ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ panovاتم@m.usfeu.ru

² budenkova2345@mail.ru

³ derisheva2001@mail.ru

⁴ polina.belyavina12@gmail.com

Аннотация. Изучен процесс экстрагирования хвойной зелени сосны и ели водными и водно-спиртовыми растворами, определены оптимальные параметры процесса. На основании результатов процесса ферментации рекомендовано использование водного экстракта хвои сосны на стадии дображивания, что обеспечивает приемлемые кинетические показатели процесса и повышенные биологические и органолептические свойства напитка.

Ключевые слова: пивной напиток, хвойная зелень ели и сосны, ферментация

Для цитирования: Разработка технологии получения пивного напитка с использованием хвойной зелени ели и сосны Уральского региона / Т. М. Панова, Д. В. Буденкова, Ю. А. Деришева, П. А. Белявина // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 475–480.

Original article

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING BEER BEVERAGE USING CONIFEROUS GREENERY OF SPRUCE AND PINE OF THE URAL REGION

Tatiana M. Panova¹, Daria V. Budenkova², Yulia A. Derisheva³,
Polina A. Belyavina⁴

¹⁻⁴ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

© Панова Т. М., Буденкова Д. В., Деришева Ю. А., Белявина П. А., 2025

¹ panovatm@m.usfeu.ru

² budenkova2345@mail.ru

³ derisheva2001@mail.ru

⁴ polina.belyavina12@gmail.com

Abstract. The process of extraction of coniferous greenery of pine and spruce with water and water-alcohol solutions was studied, the optimal parameters of the process were determined. Based on the results of the fermentation process, it is recommended to use an aqueous extract of pine needles at the stage of secondary fermentation, which ensures acceptable kinetic indicators of the process and increased biological and organoleptic properties of the drink.

Keywords: beer drink, coniferous greenery of spruce and pine, fermentation

For citation: Razrabotka texnologii polucheniya pivnogo napitka s ispol'zovaniem xvojnoj zeleni eli i sosny Ural'skogo regiona [Development of technology for producing beer beverage using coniferous greenery of spruce and pine of the Ural region] (2025) T. M. Panova, D. V. Budenkova, Yu. A. Derisheva, P. A. Belyavina. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 475–480. (In Russ).

Пиво – это уникальный напиток, он известен с древних времен. Его активно варили на Руси еще в XV веке, но этот напиток и по сей день не утратил свою популярность. Хотя рецептура пива практически и не изменилась за несколько столетий, оно активно любимо многими людьми по всему миру за характерный вкус и аромат. Пиво является алкогольным напитком, потребление которого должно быть регулируемым, однако его полезные свойства нельзя недооценивать. Пиво содержит множество биологически активных веществ, среди них особо значимыми являются: витамины (до 210 мг/дм³) – тиамин, рибофлавин, никотиновая кислота, фолиевая кислота, витамин С, фенольные соединения, проявляющие антиоксидантные и мембраностабилизирующие свойства и другие компоненты. Пиво характеризуется содержанием важных микроэлементов, таких как, фосфор, цинк, железо, селен, магний, калий и другие.

Новое пиво открыл миру XX век. Его крафтовое производство началось в США в 60-е года, однако в России оно появилось лишь в 2010-х годах. Изначально понятие «крафтовое пиво» использовалось по отношению к частным пивоварням, производящим пиво по старинным домашним рецептам. Сегодня это понятие стало шире – крафтовым называют пиво, приготовленное с добавлением ягод, фруктов, а также с применением альтернативных технологий производства пива (используя различные виды хмеля, новые штаммы дрожжей и смеси зерновых культур для солода).

На сегодняшний день наблюдается растущая популярность поклонников здорового образа жизни, в связи с чем возникла идея создания пива с повышенными биологическими свойствами, способным удовлетворить не только любителей хмельного вкуса, но и ценителей бережного отношения к здоровью. В качестве добавки, позволяющей этого добиться, была выбрана хвойная зелень, известная большим разнообразием биологически активных веществ.

Целью данной работы является разработка технологии получения пивного напитка с использованием экстрактов хвойной зелени.

Хвоя содержит повышенное количество аскорбиновой кислоты – незаменимого витамина для нормальной жизнедеятельности организма. Ее содержание варьируется в зависимости от сезона и породы дерева и составляет около 250 мг%. В меньшем количестве хвоя содержит провитамин А (каротин) – от 14 до 32 мг на 100 г. Эти вещества являются важными антиоксидантами для организма человека. В хвое также содержатся витамины группы В – В1, В6 и витамин РР. Флавоноиды хвои обладают повышенными иммуномоделирующими и антиоксидантными свойствами. Использование хвои в качестве добавки в пиво в теории должно повысить биологическую ценность напитка. К тому же, использование сырья Уральского региона может стать перспективным маркетинговым ходом для любителей гастрономического туризма.

На первом этапе исследований изучали процесс экстрагирования для выявления оптимальных параметров получения хвойного экстракта.* В качестве сырья использовались молодые побеги ели и сосны, произрастающих на Среднем Урале. В качестве экстрагентов выбраны вода и водно-спиртовые растворы с концентрацией 20, 40 и 70 %.

Процесс экстрагирования проводили по следующему режиму:

- гидромодуль – 1: 20 г/г;
- температура – 60 °С;
- продолжительность экстрагирования – 30 мин;
- частота ультразвука – 44кГц.

Результаты анализа полученных экстрактов представлены на рис. 1–3.

Как видно из рис. 1 содержание витамина С в полученных экстрактах отличается незначительно и составляет 6,63–6,86 мг/дм³ в еловых экстрактах и 6,81–7,02 – в сосновых.

Данные рис. 2 свидетельствуют о повышенном содержании пигментов в водно-спиртовых экстрактах.

* Гиндулин И. К., Щеголев А. А. Методы исследования древесной зелени : учебно-методическое пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. 76 с.

References

Gindulin I. K., Shchegolev A. A. Methods of research of woody greenery : an educational and methodological manual. Yekaterinburg : UGLTU, 2023. 76 p.

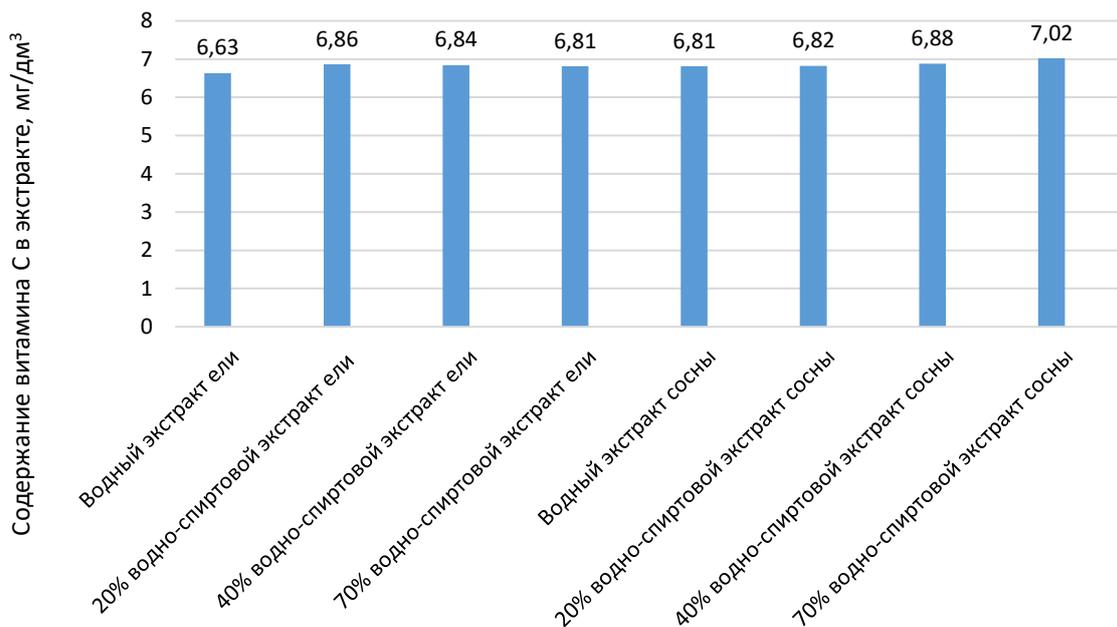


Рис. 1. Содержание витамина С в экстрактах хвойной зелени

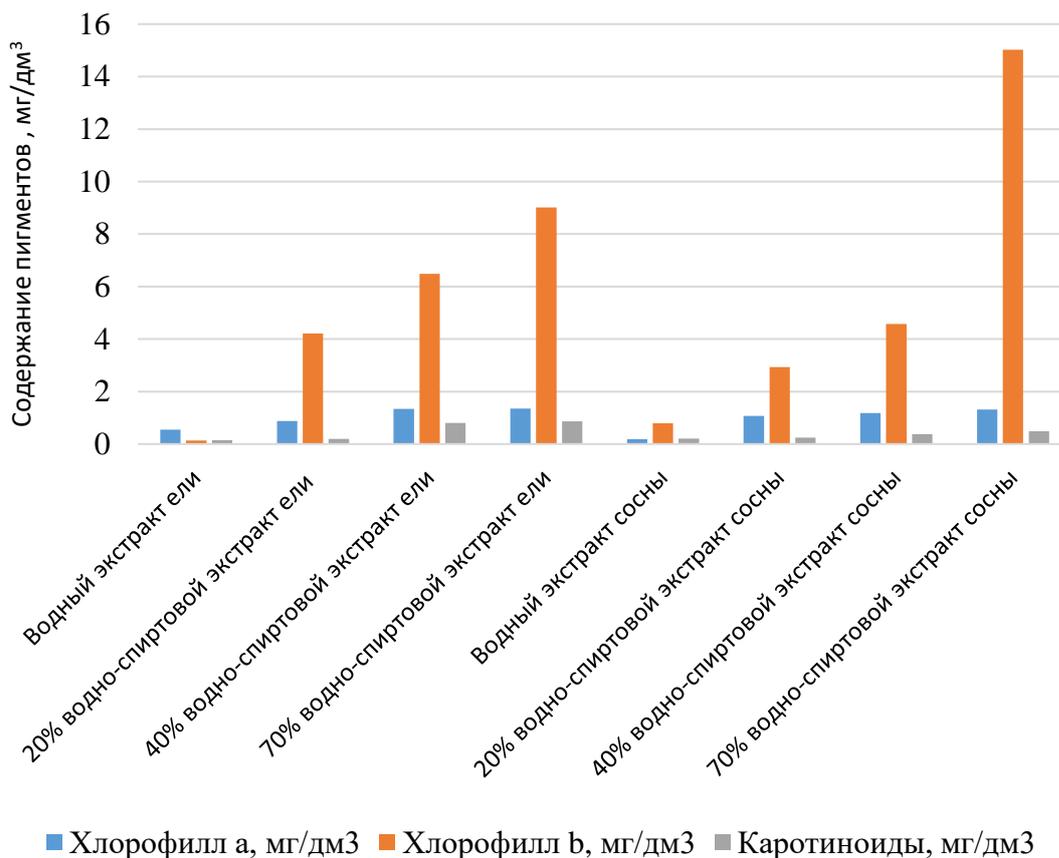


Рис. 2. Содержание хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах хвойной зелени

Видно, что экстракты ели характеризуются повышенным содержанием полифенолов.

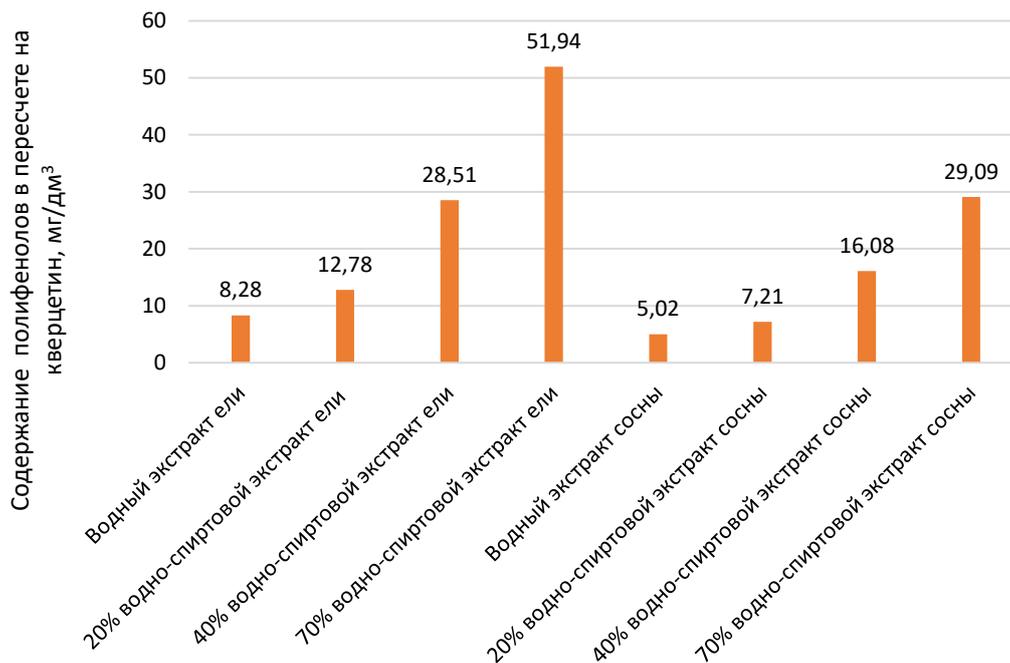


Рис. 3. Содержание полифенолов (в пересчете на кверцетин) в экстрактах хвойной зелени

На втором этапе изучали процесс ферментации пивного сусле с добавлением хвойных экстрактов. Учитывая биохимические показатели каждого экстракта и, что немаловажно, органолептические свойства, было принято решение: качестве добавок использовать водные экстракты ели и сосны. На основании предварительных исследований рекомендовано использование экстрактов в количестве 12 % к объёму сусле. Ферментация проводилась в периодических условиях. Для сравнения использовали контрольную пробу без добавления экстрактов. Результаты процесса ферментации приведены на рис. 4, 5.



Рис. 4. Влияние хвойных экстрактов на скорость потребления субстрата и удельную скорость роста дрожжей в процессе главного брожения

Результаты показали, что добавление хвойных экстрактов заметно снижают скорость потребления субстрата: еловый на 62 %, сосновый – на 45 % в сравнении с контролем (рис. 4). По нашему мнению, это связано с негативным влиянием фенольных соединений хвойной зелени, замедляющих процесс метаболизма углеводов в дрожжевых клетках. Отличия в удельной скорости роста дрожжей отличаются незначительно, но следует отметить, что прирост дрожжей несколько выше в присутствии елового экстракта, что свидетельствует о преобладании процессов конструктивного обмена в клетках.

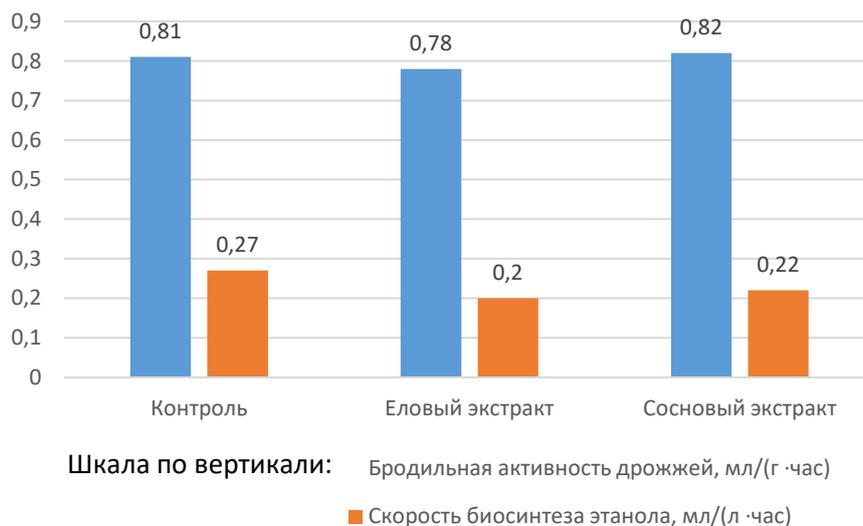


Рис. 5. Влияние хвойных экстрактов на бродильную активность дрожжей и скорость биосинтеза этанола в процессе главного брожения

Выявлено, что бродильная активность дрожжей в процессе главного брожения максимальна при использовании соснового экстракта и составляет $0,82 \text{ см}^3/(\text{г}\cdot\text{ч})$, минимальна в случае елового экстракта – $0,78 \text{ см}^3/(\text{г}\cdot\text{ч})$. Скорость биосинтеза этанола снижается на 26 % в случае елового и на 18,5 % в случае соснового экстракта.

На основании результатов процесса ферментации рекомендовано введение соснового экстракта не на стадию главного брожения, а на стадию дображивания, что обеспечит приемлемые кинетические характеристики процесса ферментации и повышенные вкусо-ароматические и биологические свойства получаемого напитка.

Готовый напиток обладает уникальным вкусом, характерная пивная хмельная горечь гармонирует со свежим хвойным оттенком. Хвойное пиво обладает повышенным содержанием антиоксидантов, витаминов, флавоноидов, которые повышают его биологическую и пищевую ценность.

Таким образом, технология получения пивного напитка с добавлением хвойных экстрактов представляет собой перспективное направление в пивоварении. Внедрение полученных результатов в промышленное пивоварение может не только расширить ассортимент предлагаемых напитков, но и повысить конкурентоспособность продукции на рынке.

Научная статья
УДК 637.3

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА С ПРИМЕНЕНИЕМ *LAMINARIA*

**Татьяна Михайловна Панова¹, Софья Андреевна Лекомцева²,
Дарья Васильевна Буденкова³, Полина Андреевна Белявина⁴**

¹⁻⁴ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ panovاتم@m.usfeu.ru

² sonya.lekomtseva@mail.ru

³ budenkova2345@mail.ru

⁴ polina.belyavina12@gmail.com

Аннотация. Предложена технология получения полутвердого сыра с добавкой ламинарии с целью повышения его пищевой ценности и улучшения вкусовых качеств. Для оценки питательных и биологических свойств проведены исследования химического состава водоросли. Использование *Laminaria* в производстве сыра придает продукту уникальный вкус и аромат. Более того, морская водоросль обладает антибактериальными свойствами и может улучшить качество и сохранность сыра, предотвращая развитие болезнетворных микроорганизмов.

Ключевые слова: сыр полутвердый, ламинария сушеная, технология, качество продукта

Для цитирования: Разработка технологии производства сыра с применением *Laminaria* / Т. М. Панова, С. А. Лекомцева, Д. В. Буденкова, П. А. Белявина // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 481–487.

Original article

DEVELOPMENT OF CHEESE PRODUCTION TECHNOLOGY USING LAMINARIA

**Tatiana M. Panova¹, Sofia A. Lekomtseva², Daria V. Budenkova³,
Polina A. Belyavina⁴**

¹⁻⁴ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ panovاتم@m.usfeu.ru

© Панова Т. М., Лекомцева С. А., Буденкова Д. В., Белявина П. А., 2025

² sonya.lekomtseva@mail.ru

³ budenkova2345@mail.ru

⁴ polina.belyavina12@gmail.com

Abstract. A technology for producing semi-hard cheese with the addition of kelp is proposed in order to increase its nutritional value and improve its taste. To assess the nutritional and biological properties, studies of the chemical composition of the algae were conducted. The use of *Laminaria* in cheese production gives the product a unique taste and aroma. Moreover, the seaweed has antibacterial properties and can improve the quality and shelf life of cheese, preventing the development of pathogenic microorganisms.

Keywords: semi-hard cheese, dried kelp, technology, product quality

For citation: Razrabotka texnologii proizvodstva syra s primeneniem *Laminaria* [Development of cheese production technology using *Laminaria*] (2025) T. M. Panova, S. A. Lekomtseva, D. V. Budenkova, P. A. Belyavina. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 481–487. (In Russ).

В современном мире питание играет важнейшую роль в поддержании здоровья и жизнедеятельности человека. В связи с этим особое внимание уделяется разработке новых технологий производства пищевых продуктов, обогащенных полезными веществами.

Данные, представленные Роспотребнадзором РФ, свидетельствуют о наличии дефицита витаминов, макро- и микроэлементов и других биологически активных компонентов в рационе питания практически всех групп населения. Установлено, что жители многих регионов России испытывают дефицит йода (более 35 % населения), особенно это касается людей, проживающих в Сибири, на Алтае и Урале.

Известно, что для физиологической потребности йода для взрослого населения составляет около 150 мг в сутки, при снижении поступления йода возникают различные нарушения, связанные с нарушением деятельности щитовидной железы, нарушением когнитивных функций, так как йод принимает непосредственное участие в синтезе тиреоидных гормонов, регулирующих процессы тканевого дыхания и поддержания процессов основного обмена веществ. Реальный средний уровень потребления йода жителями России в 2...3 раза ниже рекомендуемой нормы и составляет 40...80 микрограммов на человека.

Основными источниками поступления йода в организм человека являются пищевые продукты. Наиболее высокой концентрацией йода характе-

ризируются морепродукты, содержащие 800...1000 мкг/кг йода. Особенно богаты им морские водоросли и губки, много йода и в рыбьем жире, однако их содержание в рационе питания незначительно.

Поэтому актуальной проблемой является разработка продуктов питания первой необходимости, обогащенных биологически активными компонентами, в частности йодом.

Цель данной работы заключается в разработке технологии производства сыра с добавлением морской водоросли *Laminaria* с целью повышения его пищевой ценности и улучшения вкусовых качеств.

Выбор сыра в качестве объекта исследований выбран не случайно, так как он является концентрированным белковым продуктом, характеризующимся высокими питательными и биологическими свойствами.

В качестве источника йода нами была выбрана морская водоросль *Laminaria*, относящаяся к классу бурых водорослей. Ламинария произрастает в холодных водах Белого, Баренцева и Карского морей, на Дальнем Востоке России водоросли выращиваются в промышленных масштабах.

Ламинария отличается высоким содержанием полисахаридов (13...21 %), представленными альгиновой кислотой, ламинарином, маннитом, фукоидином, витаминами В₁, В₂, В₁₂, А, С, D, Е, каротиноидами, макро- и микроэлементами (до 40 %). Минеральные компоненты ламинарии включают соли калия, натрия, магния, бром, кобальт, железо, марганец, соединения серы и фосфора. Содержание йодидов достигает 2,7...3 %. Содержание йода в легкоусвояемой форме в виде органических соединений не приводит к накоплению радиоактивного йода в щитовидной железе, а альгинаты, обладающие сорбционными свойствами, способствуют выведению из организма тяжелых металлов и радионуклидов.

Такой уникальный химический состав ламинарии обеспечивает ее выраженные фармакологические свойства. Лечебное действие данной водоросли проявляется в активизации ряда ферментов, улучшении усвояемости фосфора, кальция, железа, снижении артериального давления, выведении эндо- и экзогенных токсинов.

Употребление ламинарии в питании способствуют активизации мозговой деятельности, замедлению процессов старения, повышает иммунный статус человека.

В связи с этим особый интерес представляет разработка технологии сыров с добавкой ламинарии для обогащения продукта йодом. Исследование в области совершенствования технологии производства сыра имеет большое значение не только для пищевой промышленности, но и здравоохранения. Любые разработки в наше время могут послужить основой для создания новых продуктов, способствующих улучшению питания и общего состояния организма.

В настоящее время имеется опыт использования ламинарии в производстве мягких рассольных и плавленых сыров по технологиям, разработанным С. И. Охотниковым, Ю. Д. Ивакиной, А. С. Яковлевой [1]; Л. Б. Коротышевой, Т. В. Пилипенко, М. И. Дмитриченко [2].

Нами разработана технология получения полутвердых сыров с применением добавки ламинарии.

В качестве объекта исследований использовали слоевища Ламинарии (морская капуста), произведенные фирмой ООО «Здоровье», Россия.

По органолептическим показателям сушеная морская капуста должна соответствовать требованиям, представленным в табл. 1.

Таблица 1

Органолептические показатели ламинарии сушеной
по ТУ 15-01 206–89

Наименование показателя	Норма для ламинарии сорта		
	цинкованная	первый сорт	второй сорт
Внешний вид	Полоски морской капусты, нарезанные поперек слоевища, шириной не более 5 мм. Допускается наличие деформированных полосок	Слоевища и куски слоевищ длиной не менее 15 см естественной ширины. Поверхность слоевищ чистая без известковых отложений. Допускается белый налет солей и разрушения на протяжении не более 1/5 длины слоевища, вызванные биологическими особенностями и гидрологическими изменениями. Допускается не более 2 % слоевищ с вырезами мест недопустимой окраски	Слоевища и куски слоевищ длиной не менее 15 см естественной ширины. Поверхность слоевищ чистая без известковых отложений. Допускается белый налет солей и разрушения на протяжении не более 1/5 длины слоевища, вызванные биологическими особенностями и гидрологическими изменениями. Допускается наличие трещин, вырезов мест с недопустимой окраской, повреждения на 1/3 поверхности слоевища
Цвет	Естественный от светло-оливкового с зеленоватым оттенком до темно оливкового, зеленовато бурого, черно-зеленого		
Запах	Свойственный сушеной морской капусте без посторонних порочащих признаков		

По физико-химическим показателям морская капуста сушеная должна соответствовать требованиям, представленным в табл. 2.

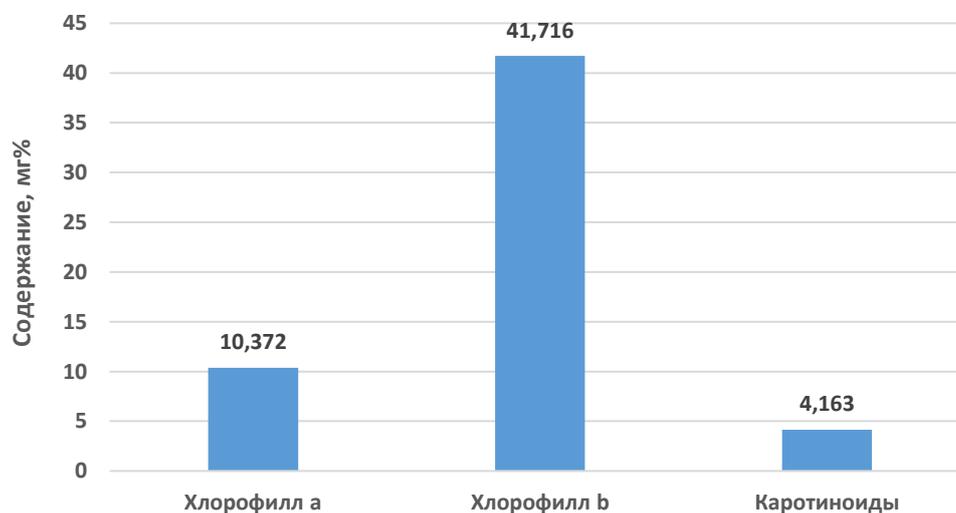
Характеристика объекта – слоевица ламинарии, содержащие высокомолекулярные полисахариды, йодистые и бромистые соли и другие биологически активные вещества. Объект представляет собой кусочки слоевищ различной формы, цвет которых может варьировать от светло-зеленого до темно-зеленого; зеленовато-коричневые, иногда желтовато-коричневые, зеленовато-черные. Запах характерный. Вкус солоноватый.

Таблица 2

Физико-химические показатели ламинарии сушенной
по ТУ 15-01 206–89

Наименование показателя	Норма
Массовая доля воды, %, не более	20
Массовая доля йода в пересчете на сухое вещество, %, не менее	0,1
Массовая доля песка в пересчете на сухое вещество, %, не более	0,2
Наличие посторонних примесей (ракушки, трава и другие)	Не допускается
Наличие плесени	Не допускается

Для оценки питательных и биологических свойств нами были проведены исследования с использованием химических и физико-химических методов. Результаты содержания хлорофилла и каротиноидов в ламинарии приведены на рисунке.



Результаты содержания хлорофилла и каротиноидов в ламинарии

Как видно из рисунка, морская водоросль содержит в своем составе основные (хлорофиллы а и b) и вспомогательные (каротиноиды) пигменты, которые участвуют в процессе фотосинтеза – для поглощения определенного спектра света, защиты и восстановления активного центра. Наличие хлорофилла а и b в образце в данных количествах свидетельствует о полезности добавки для человека, так как потребление продуктов, богатых

хлорофиллом, способствует укреплению иммунитета и препятствует поглощению диоксинов за счет нейтрализации негативных клеток – прокарциногенов.

Наличие каротиноидов так же подтверждает биологически активные свойства добавки, так как известно, что они, являясь вторичными метаболитами, обладают широким спектром биологического действия, прежде всего, антиоксидантными – выполняют функцию стабилизации клеточных мембран от разрушения активными формами кислорода. Каротиноиды, являясь про-витамином А, обладают антиканцерогенным действием за счет способности ингибировать пролиферацию клеток, нормализуют репродуктивные функции и зрение, снижают риск развития сердечно-сосудистых заболеваний.

В табл. 3 представлены результаты химического анализа ламинарии.

Таблица 3

Химический состав ламинарии

Компонент	Единицы измерения	Значение
Витамин С	мг%	20
Белок	%	6,5
Углеводы редуцирующие	%	2,2
Углеводы растворимые	%	55,3

Содержание витамина С составляет 20 мг% при рекомендуемой норме 75...90 мг в сутки. Видно, что анализируемый образец содержит 6,5 % белка, что в два раза превышает его содержание в молочной смеси. На основании этого сделан вывод, что ламинария увеличит долю белка в проектируемом продукте. Изучение качественного состава белка показало, что содержание в составе белка ламинарии ароматических, серосодержащих аминокислот и триптофана незначительно. Потребность организма человека в данных аминокислотах будет компенсирована молочными белками.

Следует отметить значительное содержание в ламинарии углеводов, которые играют важную роль в различных биохимических процессах, включая клеточное дыхание. Они действуют как основной источник энергии для живых организмов.

За основу получения продукта, обогащенного ламинарией принята технология производства сыра, существующая на АО «Ирбитский молочный завод». Производства сыра с ламинарией предлагается организовать в филиале «Байкаловский», так как оно является базовым по производству сыров Ирбитского молзавода. За основу продукта выбран сыр «Российский», который является полутвердым сыром, главными достоинствами которого являются высокая пищевая и биологическая ценность, относительно большой срок годности. Технологическая схема не потребует значительных изменений, так как рекомендовано добавлять измельченную ламинарию в виде сухого порошка в сырное зерно в дозировке (10 ± 2) г на 1 кг сырного

зерна. Использование *Laminaria* в производстве сыра придает продукту уникальный вкус и аромат. Более того, морская водоросль обладает антибактериальными свойствами и может улучшить качество и сохранность сыра, предотвращая развитие болезнетворных микроорганизмов.

На основании проведенной работы можно сделать вывод, что использование ламинарии в виде порошка позволит расширить производство функциональных продуктов в пищевой промышленности и обогатить ассортимент выпускаемой продукции. В отличие от искусственно созданных препаратов, морская капуста содержит природную, органическую форму йода, которая на 100 % усваивается организмом. Включение ламинарии в рацион помогает избежать дефицит йода, который вызывает ухудшение физических и умственных функций человеческого организма и является главной причиной заболеваний щитовидной железы, вызывающих, в свою очередь, серьезные гормональные нарушения.

Список источников

1. Охотников С. И., Иванкина Ю. Д., Яковлева А. С. Использование морской капусты – ламинарии при производстве рассольных сыров // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства, 2017. № 19. С. 166–170.

2. Стоян М. А., Данилкина А. И. Использование водорослей при изготовлении мягких сыров // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси : материалы XVI международной молодежной научно-практической конференции, Пинск, 15 апреля 2022 г. : в 2-х ч. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: В. И. Дунай [и др.]. Пинск : ПолесГУ, 2022. Ч. 2. С. 64–65.

References

1. Okhotnikov S. I., Ivankina Yu. D., Yakovleva A. S. The use of kelp cabbage in the production of pickled cheeses // Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products, 2017. № 19. P. 166–170.

2. Stoyan M. A., Danilkina A. I. The use of algae in the manufacture of soft cheeses // Scientific potential of youth for the future of Belarus : materials of the XVI International Youth Scientific and Practical conference, Pinsk, April 15, 2022 : at 2 o'clock / Ministry of Education of the Republic of Belarus [et al.] ; editorial board: V. I. Dunai [et al.]. Pinsk : Polesu, 2022. Part 2. P. 64–65.

Научная статья
УДК 541.183+674.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОРБЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ Cu(II) МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ОПИЛКАМИ ЛИПЫ

Инна Геннадьевна Первова¹, Даниил Юрьевич Дворянкин²

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

¹ pervovaig@m.usfeu.ru

² daniil.dvoryankin.02@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния на физико-механические и физико-химические характеристики опилок древесины липы эффекта модификации с помощью 1 % раствора лимонной кислоты. Установлены кинетические параметры и механизм сорбционного извлечения ионов меди(II) модифицированными опилками липы в сравнении с нативными.

Ключевые слова: опилки липы, углеродные сорбенты, сорбционное извлечение, ионы меди, древесные отходы

Для цитирования: Первова И. Г., Дворянкин Д. Ю. Исследование процесса сорбционного извлечения ионов Cu(II) модифицированными опилками липы // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 488–495.

Original article

STUDY OF Cu(II) ION RECOVERY PROCESS BY MODIFIED LINDEN SAWDUST

Inna G. Pervova¹, Daniil Yu. Dvoryankin²

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

¹ pervovaig@m.usfeu.ru

² daniil.dvoryankin.02@mail.ru

Abstract. The results of the study of the modification effect using 1 % citric acid solution on the physical and mechanical and physical and chemical characteristics of linden sawdust are presented. Kinetic parameters and the mechanism

of copper(II) ions sorption process for modified linden sawdust in comparison with original ones were determined.

Keywords: linden sawdust, carbon sorbents, sorption extraction, copper ions, wood waste

For citation: Pervova I. G., Dvoryankin D. Yu. (2025) Issledovanie protsessy sorbtionnogo izvlecheniya ionov cu(II) modifitsirovannymi opilkami lipy [Study of Cu(II) ion recovery process by modified linden sawdust]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 488–495. (In Russ).

Химическая модификация древесных опилок является активно используемым методом получения углеродных сорбентов, поскольку нативное лигноцеллюлозосодержащее сырье зачастую не обладает высокими сорбционными характеристиками. Традиционно для этих целей применяются растворы различных кислот и щелочных агентов. Так, в работе [1] отмечено, что химическое модифицирование опилок древесины лиственных пород растворами NaOH и щавелевой кислоты способствовало структурным изменениям опилок и повышению степени извлечения органических красителей.

В отношении опилок древесины липы имеются сведения об их модификации лишь для увеличения нефтеемкости. Исследователями [2] рассмотрено влияние слабо концентрированных растворов (с диапазоном концентраций от 0,5 % до 3 %) азотной, серной, соляной, хлорной, ортофосфорной, уксусной кислот. Были установлены и наилучшие показатели извлечения девонской и карбоновой нефти для образцов опилок, обработанных 3 %-м раствором азотной кислоты.

Однако стоит отметить, что в соответствии с тенденциями внедрения зеленых технологий все большее внимание уделяется применению биобезопасных модифицирующих реагентов класса органических кислот, в том числе лимонной кислоты. В составе молекулы лимонной кислоты присутствуют три карбоксильные группы, которые могут участвовать в реакции этерификации при взаимодействии с гидроксильными группами как синтетических полимеров [3], так и целлюлозы растительных полимеров [4, 5]. Метод может быть применим для получения углеродных сорбентов-катионообменников для опилок древесины разных пород, в том числе лиственных [6]. Однако в случае лиственных пород исследователи в качестве подготовительной стадии перед модификацией лимонной кислотой использовали еще и щелочную обработку для удаления лигнина из опилок. Целью данного исследования являлось получение углеродного сорбента путем химической модификации нативных опилок древесины липы только раствором лимонной кислоты и изучение процесса сорбционного извлечения ионов меди(II).

Химическую модификацию нативных опилок древесины липы (сорбент нОЛ) массой 3 г проводили 1 %-м раствором лимонной кислоты в колбе объемом 250 см³ в течение 5 ч при перемешивании на вибростенде ПЭ–6410 и с подогревом до 80 °С. После окончания модификации полученный углеродный сорбент (сорбент мОЛ) отфильтровывали, промывали дистиллированной водой и сушили на воздухе. Физико-механические характеристики и состав кислородсодержащих функциональных групп сорбентов нОЛ и мОЛ определяли аналогично [7], данные представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Физико-механические характеристики нативных и модифицированных опилок древесины липы

Показатели	Сорбент	
	нОЛ [7]	мОЛ
Влажность (ГОСТ 16483.7–71), %	5,84	5,08
Адсорбционная активность по йоду (ГОСТ 6217–74), %	21,57	36,96
Адсорбционная активность по МГ (ГОСТ 4453–74), мг/г	31,20	66,00
Суммарный объем пор (ГОСТ 17219–71), см ³ /г	5,78	6,34
Удельная поверхность, м ² /г	62,25	132,02
Диаметр медианный, мм	1,00	0,86

Таблица 2

Количество кислородсодержащих функциональных групп

Сорбент	E _{общ} , мг·экв/г	E _{карб} , мг·экв/г	E _{гидр} , мг·экв/г	A _{max} Cu(II), мг/г
нОЛ	1,83	1,42	0,41	9,60
мОЛ	4,50	1,00	3,50	27,73

Установлено, что модификация лимонной кислотой приводит как к росту суммарного объема пор сорбента мОЛ в результате увеличения количества микро- и макропор (согласно полученным данным адсорбционной активности по йоду и метиленовому голубому), так и, в целом, увеличению расчетной удельной поверхности за счет уменьшения медианного диаметра частиц. Кроме того, процесс этерификации при обработке лимонной кислотой [5] способствовал образованию новых активных сорбционных центров (табл. 2): общее количество кислородсодержащих функциональных групп E_{общ} увеличилось в 2,5 раза с преимущественным содержанием (в 3,5 раза) гидроксильных групп E_{гидр} по сравнению с карбоксильными E_{карб}.

Выбор оптимального значения рН для сорбционного извлечения ионов меди(II) проводили на примере модельных растворов сульфата меди с концентрацией 500 мг/л, используя для подкисления HCl. Показано, что наибольшая сорбционная емкость (A, мг/г) исследуемых сорбентов

по ионам Cu(II) отмечается при $\text{pH} = 4$ (рис. 1). При более высоких значениях pH формируются ионы Cu(OH)^+ , что согласно [8] приводит к снижению сорбционной емкости.

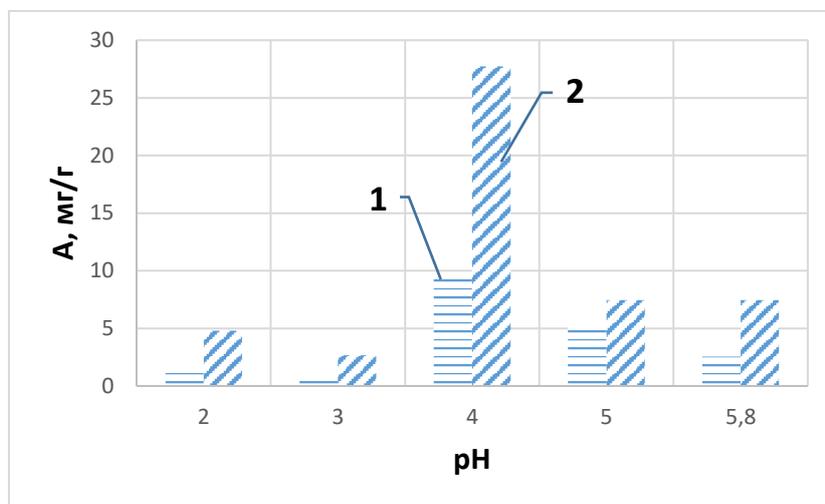


Рис. 1. Зависимость сорбционной емкости сорбентов от pH среды:
1 – сорбент НОЛ; 2 – сорбент МОЛ.

При исследовании влияния на сорбцию ионов меди(II) продолжительности взаимодействия «адсорбент-адсорбат» (рис. 2) установлено, что за первые 30 мин из раствора с концентрацией 200 мг/л наблюдается самое эффективное извлечение меди сорбентами НОЛ и МОЛ: 56 и 49 %, соответственно. В течение следующих 4,5 ч достигается сорбционное равновесие, и величина сорбционной емкости составляет: для НОЛ – 2,13 мг/г, для МОЛ – 10,13 мг/г.

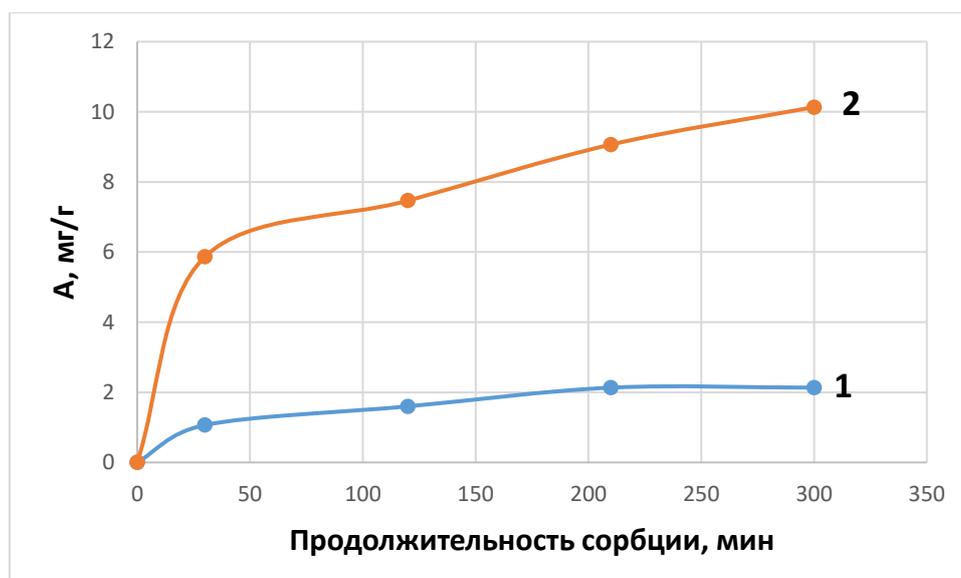


Рис. 2. Кинетика сорбции ионов меди(II) при $\text{pH} = 4$:
1 – сорбент НОЛ; 2 – сорбент МОЛ

Данные о влиянии времени контакта фаз на эффективность извлечения ионов Cu(II) углеродными сорбентами обработаны в рамках моделей псевдо-первого и псевдо-второго порядка [9]. Кинетические параметры приведены в табл. 3.

Таблица 3

Кинетические параметры процесса сорбции ионов меди(II)

Модель (образец)	Параметр	Сорбент нОЛ	Сорбент мОЛ
Псевдо-первый порядок	Уравнение регрессии	$y = -0,0015x + 0,1513$	$y = -0,0042x + 0,8964$
	R^2	$R^2 = 0,3146$	$R^2 = 0,9342$
	K	0,0015	0,0042
	$A_{\text{эксп}}$, мг/г	2,13	10,13
	$A_{\text{теор}}$, мг/г	1,30	7,88
Псевдо-второй порядок	Уравнение регрессии	$y = 0,4421x + 10,079$	$y = 0,0974x + 1,9341$
	R^2	$R^2 = 0,9767$	$R^2 = 0,9788$
	K	0,4421	0,0974
	$A_{\text{теор}}$, мг/г	2,14	10,17

Расчетные значения сорбционной емкости и коэффициенты аппроксимации R^2 доказывают, что наилучшее соответствие сорбции ионов меди на нативных и модифицированных опилках липы обеспечивается кинетической моделью псевдо-второго порядка, при этом согласно [10] функциональная группа сорбента взаимодействует с ионом металла в соотношении 1:1.

В статических условиях были получены изотермы сорбции ионов меди(II) из модельных растворов с концентрациями от 100 до 500 мг/дм³, при оптимальном значении pH = 4 (рис. 3).

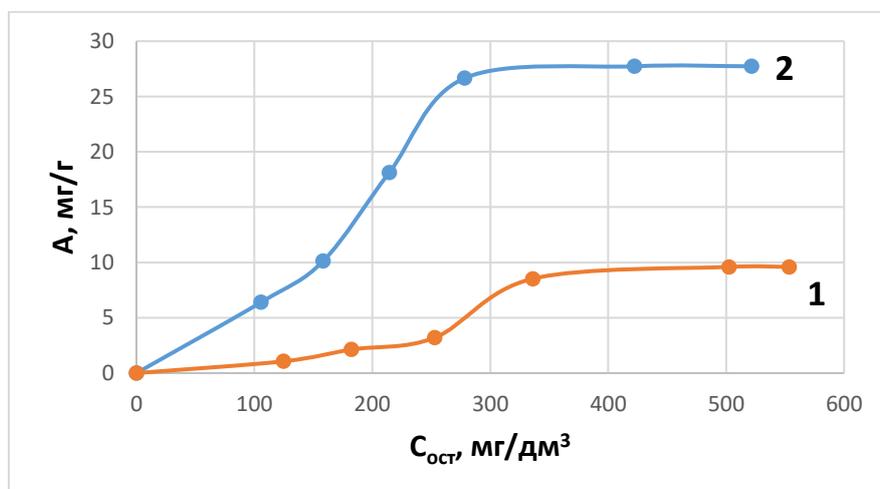


Рис. 3. Изотермы сорбции ионов меди(II):
1 – сорбент нОЛ; 2 – сорбент мОЛ

Изотерма сорбции ионов Cu(II) нативными опилками (сорбент нОЛ) относится к 4 типу по классификации БДДТ, что характерно для полимолекулярной сорбции на пористых телах. Извлечение с помощью сорбента мОЛ также соответствует четвертому типу изотерм, но имеет менее ярко выраженное плато равновесия. Полученные изотермы сорбции ионов меди(II) обрабатывали в рамках моделей Ленгмюра, Фрейндлиха, Дубинина-Радушкевича и Темкина, результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4

Параметры изотерм адсорбции ионов меди(II)
на углеродных сорбентах

Модель	Параметр	Сорбент нОЛ	Сорбент мОЛ
Ленгмюра	Уравнение регрессии	$y = 135,11x - 0,2048$	$16,795x - 0,0093$
	R^2	0,9615	0,9471
	K_L	0,097	0,0356
	ΔG , кДж/моль	5,738	8,204
Фрейндлиха	Уравнение регрессии	$y = 1,5438x - 3,1638$	$y = 0,9627x - 1,0709$
	R^2	0,9381	0,8745
	k_f	0,007	0,073
	n	0,648	1,039
	$1/n$	1,544	0,963
Дубинина-Радушкевича	Уравнение регрессии	$y = 422,21x + 0,4369$	$y = 11,997x + 2,3762$
	R^2	0,6264	0,0967
	E , Дж/моль	119,71	710,16
Темкина	Уравнение регрессии	$y = 6,5239x - 31,168$	$y = 14,96x - 62,822$
	R^2	0,9078	0,8979
	V_{TE} , кДж/моль	24,139	10,525

Наиболее точно процесс сорбции ионов меди(II) на углеродных сорбентах нОЛ и мОЛ описывается моделью Ленгмюра, что характеризует механизм адсорбции ионов на активных центрах. Значение энергии Гиббса (ΔG , кДж/моль), вычисленное после определения константы уравнения Ленгмюра для обоих сорбентов, свидетельствует о несамопроизвольности сорбционного процесса. Значение энергии сорбции E (в рамках модели Дубинина-Радушкевича) свидетельствуют о преимущественной физической сорбции ионов меди на поверхности как нативных, так и модифицированных лимонной кислотой опилках древесины липы.

Список источников

1. Лысенко А. В., Левина К. А., Янкив К. Ф. Определение физико-химических и адсорбционно-структурных параметров древесных опилок и их различных модификаций на структурном уровне // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2023. Т.13(3). С. 224–240. DOI: 10.21869/2223-1528-2023-13-3-224-240.
2. Влияние кислотной обработки опилок липы на нефтеемкость / Т. Р. Денисова, И. Г. Шайхиев, И. Я. Сиппель [и др.] // Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18, № 20. С. 275–277.
3. Liu X., Xu L., Zhou W. Synthesis of citric acid-modified resins and their adsorption properties towards metal ions // R. Soc. open sci. 2018. Vol. 5: 171667. DOI: 10.1098/rsos.171667.
4. A Review on citric acid as green modifying agent and binder for wood / S.H. Lee, P. Md Tahir, W. C. Lum // Polymers. 2020. Vol. 12. 1692. DOI: 10.3390/polym12081692.
5. Nguyen D. T., Pham Q. T. A theoretical and experimental study on esterification of citric acid with the primary alcohols and the hydroxyl groups of cellulose chain (n = 1-2) in parched condition // Journal of Chemistry. 2020. Vol. 2020, Article ID 8825456, 9 pages. DOI: 10.1155/2020/8825456.
6. Nguyen D.T. Effect of lignin contents in raw lignocellulosic materials on the efficiency of modification process and the removal of Fe^{3+} , Ca^{2+} , and Mg^{2+} in aqueous solution // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2024. 1391, 012001. DOI: 10.1088/1755-1315/1391/1/012001.
7. Исследование физико-химических характеристик модифицированных углеродных сорбентов на основе древесных отходов / Д. Ю. Дворянкин, И. Г. Первова, Т. И. Маслакова, И. А. Клепалова // Сорбционные и хроматографические процессы. 2023. Т. 23, № 5. С. 868–878. DOI: 10.17308/sorpchrom.2023.23/11721.
8. Женисбек Ш., Мусирипбек К. К., Молдагазыева Ж. Ы. Исследование ионообменной сорбции меди на PUROLITE // Символ науки. 2021. № 4. С. 9–14.
9. Галимова Р. З., Шайхиев И. Г., Свергузова С. В. Обработка результатов исследования процессов адсорбции с использованием программного обеспечения Microsoft Excel : практикум: учебное пособие. Казань ; Белгород : Изд-во БГТУ, 2017. 60 с.
10. Романцова И. В., Бураков А. Е., Кучерова А. Е. Изучение кинетики процесса жидкофазной адсорбции органических веществ на гибридных наноструктурированных углеродных сорбентах // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. № 4–3. С. 611–614.

References

1. Lysenko A. V., Levina K. A., Jankiv K. F. Determination of physical and chemical and adsorption-structural parameters of sawdust and their various modifications at the structural level // *Izvestiya of the Southwest State University Series: Engineering and Technology*. 2023. Vol. 13(3). P. 224–240. DOI: 10.21869/2223-1528-2023-13-3-224-240.
2. The effect of acid treatment of linden sawdust on oil capacity / T. R. Denisova, I. G. Shajhiev, I. Ja. Sippel' [et al.] // *Bulletin of the Technological University*. 2015. Vol. 18, No. 20. P. 275-277 (In Russ).
3. Liu X., Xu L., Zhou W. Synthesis of citric acid-modified resins and their adsorption properties towards metal ions // *R. Soc. open sci.* 2018. Vol. 5: 171667. DOI: 10.1098/rsos.171667.
4. A Review on citric acid as green modifying agent and binder for wood / S.H. Lee, P. Md Tahir, W. C. Lum // *Polymers*. 2020. Vol. 12. 1692. DOI: 10.3390/polym12081692.
5. Nguyen D. T., Pham Q. T. A theoretical and experimental study on esterification of citric acid with the primary alcohols and the hydroxyl groups of cellulose chain (n = 1-2) in parched condition // *Journal of Chemistry*. 2020. Vol. 2020, Article ID 8825456, 9 pages. DOI: 10.1155/2020/8825456.
6. Nguyen D. T. Effect of lignin contents in raw lignocellulosic materials on the efficiency of modification process and the removal of Fe³⁺, Ca²⁺, and Mg²⁺ in aqueous solution // *IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science*. 2024. 1391, 012001. DOI: 10.1088/1755-1315/1391/1/012001.
7. Investigation of the physical and chemical characteristics of modified carbon sorbents based on wood waste / D. Ju. Dvorjankin, I. G. Pervova, T. I. Maslakova, I. A. Klepalova // *Sorption and chromatographic processes*. 2023. Vol. 23. № 5. Pp. 868-878. DOI: 10.17308/sorpchrom.2023.23/11721.
8. Zhenisbek Sh., Musiripbek K. K., Moldagazyeva Zh. Y. Study of copper ion exchange sorption on PUROLITE // *Symbol of science*. 2021. № 4. P. 9–14.
9. Galimova R. Z., Shajhiev I. G., Sverguzova S. V. Processing the results of the study of adsorption processes using Microsoft Excel software : workshop: textbook. Kazan; Belgorod : Publishing house of BSTU, 2017. 60 p.
10. Romancova I. V., Burakov A. E., Kucherova A. E. Studying the kinetics of the process of liquid-phase adsorption of organic substances on hybrid nanostructured carbon sorbents // *Izvestiya of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2014. № 4–3. P. 611–614.

Научная статья
УДК 630.233

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ИОНОВ МЕТАЛЛОВ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПРИ ПОМОЩИ УГЛЕВАНИЯ И КОАГУЛЯЦИИ

Алексей Владиславович Свиридов¹, Татьяна Сергеевна Чиши²,
Алексей Сергеевич Пьянков³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург Россия

¹ sviridovav@m.usfeu.ru

² tanya99696@gmail.com

³ oxstile74@gmail.com

Аннотация. Приведены данные по извлечению органических соединений, обуславливающих цветность и окисляемость природных вод, методом коагуляции и углевания. Показана высокая эффективность использования активного порошкообразного угля на стадии доочистки.

Ключевые слова: сорбция, угольный сорбент

Для цитирования: Свиридов А. В., Чиши Т. С., Пьянков А. С. Извлечение органических соединений и ионов металлов из поверхностных вод при помощи углевания и коагуляции // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 496–501.

Original article

EXTRACTION OF ORGANIC COMPOUNDS AND METAL IONS FROM SURFACE WATERS USING CARBONIZATION AND COAGULATION

Alexey V. Sviridov¹, Tatyana S. Chishi², Alexey S. Pyankov³

¹⁻³ Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia

¹ sviridovav@m.usfeu.ru

² tanya99696@gmail.com

³ oxstile74@gmail.com

Abstract. The article presents data on the extraction of organic compounds that determine the color and oxidability of natural waters using the method of coagulation and carbonization. The high efficiency of using active powdered carbon at the post-treatment stage has been shown.

Key words: sorption, carbon sorbent

For citation: Sviridov A. V., Chishi T. S., Pyankov A. S. (2025) Izvlechenie organicheskikh soedinenij i ionov metallov iz poverhnostnyh vod pri pomoshchi uglevaniya i koagulyacii [Extraction of organic compounds and metal ions from surface waters using carbonization and coagulation]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the inter-action between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 496–501. (In Russ).

Обеспечение населения чистой питьевой водой, защита водных ресурсов от загрязнений техногенного характера является одним из ключевых социально-экологических проблем РФ. Традиционные технологии в большинстве случаев не способны обеспечить требования предъявляемые к качеству очистки воды и подготовки воды для питьевых нужд. В технологии очистки воды существует проблема выделения органических веществ, металлорганических комплексов и продуктов гидролиза коагулянтов. Особенно остро эти проблемы появляются при высокой цветности и окисляемости воды водных источников.

Основные потребности населения и промышленности в Свердловской области в воде удовлетворяются в основном за счет поверхностных вод.

Территория Свердловской области принадлежит бассейнам семи основных рек: Исети, Чусовой, Туры, Тавды, Пышмы, Сылвы, Уфы. По данным государственного водного реестра, гидрографическая сеть на территории представлена 10153 водными объектами [1].

В связи с географическим и климатическим положением Свердловской области основными источниками, обуславливающими цветность воды, как правило, являются торфяные залежи и обводнённые болотистые территории. На 1.01.2023 г. площадь торфяных залежей Свердловской области составляют 1596531 га [2]. В период сезонных осадков происходит вымывание из торфяных территорий насыщенной органическими веществами воды в поверхностные водоемы, из которых, в том числе, идет забор воды для обеспечения производства и бытового использования.

Основываясь на предыдущих исследованиях, для глубокой реагентной очистки воды от органических соединений и ионов металлов был выбран комбинированный физико-химический и адсорбционный метод очистки воды [3].

На первом этапе очистки воды использовались алюминий содержащий коагулят и флокулянт полиакриламидного типа.

На второй стадии (стадия адсорбционной доочистки) применяли порошкообразный активный уголь ТУ 2462-534-05795731–2012 с характеристиками, приведенными в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики порошкообразного активного угля

Наименование показателя	Значение показателя
Адсорбционная активность по йоду, мг/г, не менее	1000
Содержание влаги, %, не более	8
Общее содержание золы, %, не более	5
Адсорбционная активность по метиленовому голубому, мг/г, не менее	Не менее 240
Содержание водорастворимых соединений железа	Отсутствие
Фенольное число, мг, не более	15
Фракционный состав, %	< 100 мкм

Адсорбционная стадия позволяет довести показатели качества очищенной воды после первой стадии до значений нормативных показателей питьевой воды по СанПиН 2.1.4.1074–01 от 26 сентября 2001 по перманганатной окисляемости, цветности и железу общему [4]. Нормативные данные СанПиН 2.1.4.1074–01 приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели нормируемые по СанПиН 2.1.4.1074-01

Показатели	Единица измерения	Нормативы/предельно допустимые концентрации (ПДК), не более
Окисляемость перманганатная	мг/л	5,0
Железо	мг/л	0,3
Цветность	Градусы	20,0
Мутность	ЕМФ мг/л (по каолину)	1,5

Эксперимент проводился следующим образом. В качестве исходной воды использовалась вода поверхностного природного водоема с исходными данными представленными в табл. 3.

Таблица 3

Показатели воды поверхностного водного источника

Показатель	Значение показателя
рН	7,0
Цветность, град.	254
Мутность, ЕМФ	20,0
Fe, мг/дм ³	3,2
Окисляемость, мгО/дм ³	46,0

Обработка воды проводилась по следующему регламенту:

- 1) дозирование коагулянта 40 мг/дм³ (по Al₂O₃) в течение 1 мин при интенсивном перемешивании;
- 2) дозирование флокулянта полиакриламидного типа 1,0 мг/дм³ в течение 30 с при интенсивном перемешивании;
- 3) медленное перемешивание (режим хлопьеобразования) – 15 мин;
- 4) введение активного угля доза 80 мг/дм³;
- 5) отстаивание твердой фазы – 20 мин;
- 6) фильтрование через песчаную загрузку.

Результаты обработки воды приведены на диаграммах (рис. 1, 2).

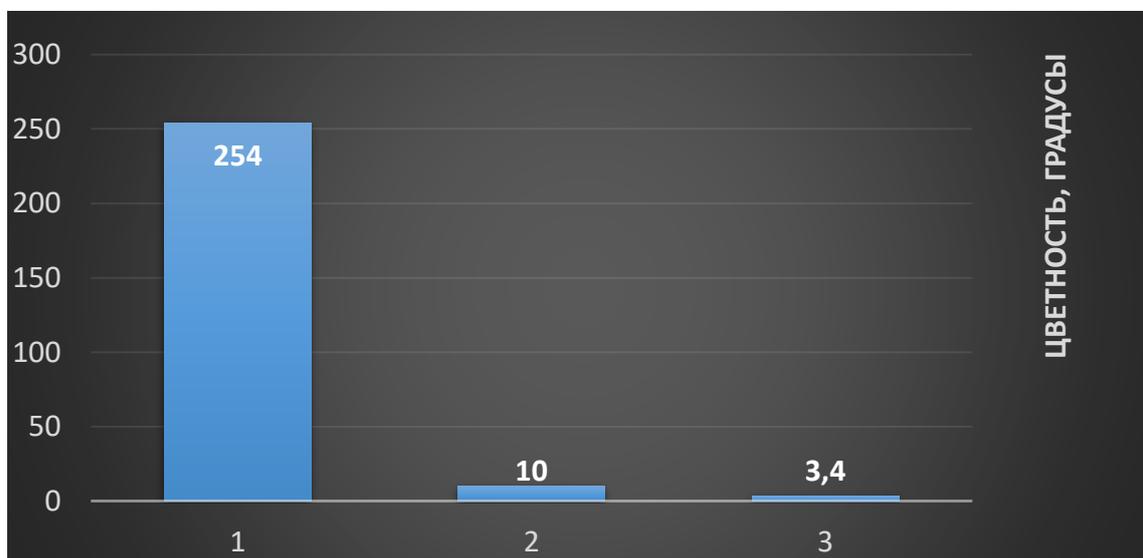


Рис. 1. Диаграмма снижения цветности воды на разных стадиях очистки:

- 1 – цветность исходной воды (без обработки реагентами);
- 2 – цветность воды после стадии коагуляции (1-я стадия);
- цветность воды после стадии адсорбции на активном угле (2-я стадия)

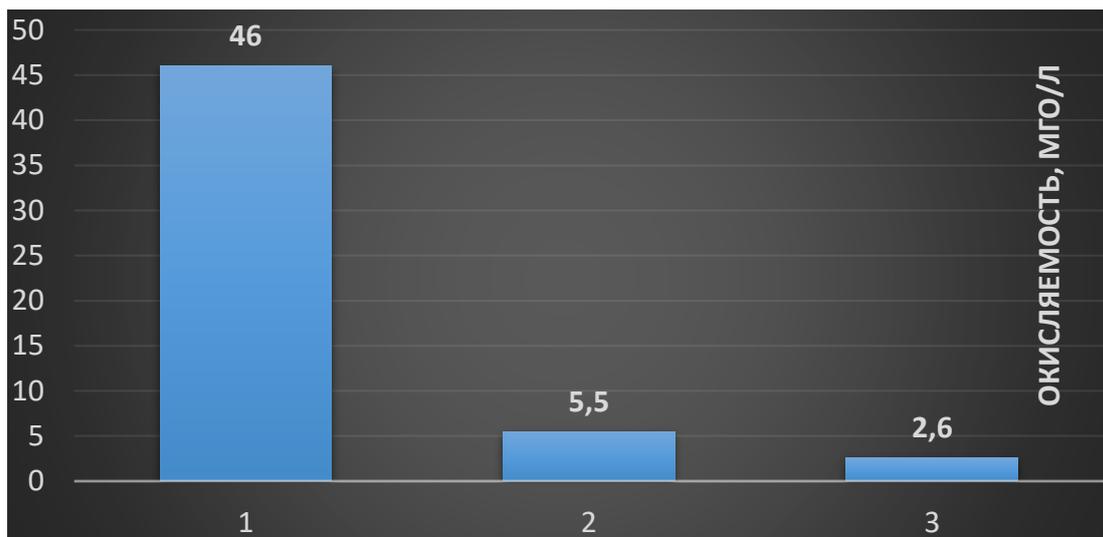


Рис. 2. Диаграмма снижения окисляемости воды на разных стадиях очистки:
1 – окисляемость исходной воды (без обработки реагентами);
2 – окисляемость воды после стадии коагуляции (1-я стадия);
окисляемость воды после стадии адсорбции на активном угле (2-я стадия)

Представленные на диаграммах данные показывают, что при двухстадийной обработке воды показатель цветности снижается в 2,9 раза, а показатель окисляемости в 2,1 раза. Таким образом дополнительное использование порошкообразного активного угля позволяет существенно улучшить качество очистки воды от органических соединений.

Список источников

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды на территории Свердловской области в 2023 году». Екатеринбург : ООО «Издательство УМЦ УПИ», 2024. 360 с.
2. Официальный сайт Правительства Свердловской области. URL: <https://midural.ru> (дата обращения: 19.10.2024).
3. Чиши Т. С., Свиридов А. В. Адсорбционное извлечение никеля на модифицированном углеродном сорбенте // Научный аспект, 2024 г. Т. 39, № 4. С. 5164–5171.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества // Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации, 1993, № 33, ст. 1318 // Изм. № 24 от 26 сентября, 2001. 59 с.

References

1. State report «On the state of the environment in the Sverdlovsk region in 2023». Ekaterinburg : LLC «Publishing House EMC UPI», 2024. 360 p.
2. The official website of the Government of the Sverdlovsk region. URL: <https://midural.ru> (accessed: 19.10.2024).
3. Chishi T. S., Sviridov A. V. Adsorption extraction of nickel on a modified carbon sorbent // Scientific aspect, 2024. Vol. 39, № 4. P. 5164–5171.
4. SanPiN 2.1.4.1074-01. Drinking water. Hygienic requirements for water quality in centralized drinking water supply systems. Quality control / Gazette of the Congress of People's Deputies of the Russian Federation and the Supreme Council of the Russian Federation, 1993, № 33, art. 1318 // Amendment № 24 of September 26, 2001. 59 p.

Научная статья
УДК 332.14

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДРЕВЕСИНЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ. ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ

Владимир Васильевич Чекашев¹, Валерия Олеговна Пракина²

^{1,2} Научно-производственное объединение «Свердлесэкология»

^{1,2} slek@list.ru

Аннотация. Приводится расчет энергетического потенциала лесов Свердловской области. Даны примеры использования наиболее энергоэффективных видов продукции из древесины.

Ключевые слова: ТЭКУС, тепловая энергия, древесина

Для цитирования: Чекашев В. В., Пракина В. О. Энергетический потенциал древесины Свердловской области. Пути оптимизации // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 502–506.

Original article

ENERGY POTENTIAL OF WOOD IN SVERDLOVSK REGION. WAYS OF OPTIMIZATION

Vladimir V. Chekashev¹, Valeria O. Prakina²

^{1,2} Scientific and Production Association Sverdleseкологиya

^{1,2} slek@list.ru

Abstract. The article provides a calculation of the energy potential of forests in Sverdlovsk region. Examples of using the most energy-efficient types of wood products are given.

Keywords: TEKUS, thermal energy, wood

For citation: Chekashev V. V., Prakina V. O. (2025) Energeticheskij potencial drevesiny Sverdlovskoj oblasti. Puti optimizatsii [Energy potential of wood in Sverdlovsk region – ways of optimization]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and

nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 502–506. (In Russ).

Свердловская область обладает достаточно суровым климатом. Отопительный сезон на ее территории составляет, в зависимости от места расположения объектов, от 230 до 245 дней. При этом собственная топливная база обеспечивает чуть более 5 % потребности области в топливно-энергетических ресурсах. Более 30 % потребляемого в области природного газа поступает с северных месторождений страны.

В области нет угольных месторождений. Весь уголь завозится из угольных месторождений России и Казахстана. Значительные средства расходуются на перевозку угля от места добычи до потребителя.

Годовое потребление топлива составляет более 30 млн т условного топлива.

Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) незначительно.

Построенная в 2024 году в Артинском районе солнечная электростанция вырабатывает только 40 миллионов киловатт-часов в год что несопоставимо, например, с Белоярской АЭС, которая производит в год около 8 миллиардов киловатт-часов.

Артинская солнечная электростанция позволяет сократить выбросы углекислого газа только на 14 тысяч тонн, что несопоставимо с объемом выбросов предприятий области (125 млн в год).

Почти вся электрическая и большая часть тепловой энергии вырабатывается централизованно.

Вместе с тем, на территории области находится до 1 500 котельных, работающих, в основном, на угольном топливе и дровах. Выбросы углекислого газа, образующегося от сгорания каменного угля, составляют 125 млн т или 25 т на каждого жителя области. Этот показатель вдвое больше, чем в среднем по России.

Все это обязывает обратить внимание на источник энергии – древесину и производство из ее ВИЭ.

В Свердловской области свыше 70 % территории занимают леса. Их общий запас составляет более 2 млрд м³. Ежегодная расчётная лесосека – 24 млн м³, в том числе 10 млн м³ по хвойному хозяйству, 14 млн м³ по лиственному.

Освоение расчётной лесосеки неполное и составляет, в целом, 40 % или 9 млн м³, в том числе по лиственному хозяйству 20 % или 2,8 млн м³. Около 15 млн м³ древесины извлечены из хозяйственного оборота и обречены на гниение.

Процесс гниения аналогичен процессу горения. При гниении этого объема древесины выделяется около 10 млн т углекислого газа, а выделяемая при этом тепловая энергия рассеивается.

Невырубленная древесина потенциально содержит в своем составе ценные сортименты, например, фанерный кряж, который использовать как топливо нерационально.

Если исключить фанерное сырье, то объем потенциального сырья для производства тепловой энергии составит около 7,5 млн м³. Вес этой древесины в сухом виде составит около 4 млн т.

Элементный состав древесины состоит из углерода, кислорода и водорода (таблица).

Углерод составляет 49 % древесины независимо от ее породы по весу. В нашем случае в 7,5 млн м³ лиственной древесины содержится 2 млн т чистого углерода или угля-антрацита, который содержит 98 % углерода.

Теплотворная способность угля-антрацита почти вдвое превышает теплотворную способность каменного угля, применяемого для отопления.

Таким образом, оставляя невырубленную древесину в лесу, мы теряем около 3–4 млн т каменного угля ежегодно.

На территории Свердловской области находятся 99 поселков городского типа, 1821 сельских населённых пунктов, которые разбросаны по всей области и имеют непосредственное примыкание к лесу. На территории многих из них имеются лесозаготовительные участки. Себестоимость тепловой энергии, получаемой из древесного сырья, гораздо ниже стоимости привозного угля, добытого в шахтах, находящихся за тысячу километров от потребителя.

Прежде чем получить из древесины тепловую энергию, аналогичную углю, из нее нужно удалить воду, которой в свежесрубленной древесине содержится до 40 % веса.

Вес древесины зависит от влажности, плотность свежесрубленной сосны составляет 820 кг, березы – 870 кг, ели – 740 кг.

В сухом виде один м³ сосны весит 510 кг, березы – 640 кг, ели – 450 кг.

Таблица 1

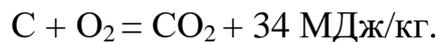
Сравнительный состав воздуха и древесины

Вещество	Формула	Объемная доля в воздухе, %	Элементный состав древесины, %
Азот	N	78,08	–
Кислород	O ₂	20,95	–
Аргон	Ar	0,93	–
Углекислый газ	CO ₂	0,04	–
Углерод	C	–	48,6-50,6
Водород	H	–	6-6,4

Запас углерода в древесине создаётся в процессе роста дерева, когда углерод из углекислого газа в объемной доле воздуха с помощью фотосинтеза депонируется в древесину.

Поглощение углекислого газа в процессе получения возобновляемых источников энергии может увеличить прибыль за счёт продажи квот на внутреннем и мировом рынке.

Тепло при горении древесины образуется при соединении углерода с кислородом воздуха:



Гниение древесины происходит по аналогичной формуле.

Для восприятия древесины как источника тепла интересен следующий пример.

Один килограмм свежесрубленной древесины березы содержит 300 г углерода (угля-антрацита) и 400 г воды. Если налить в емкость 400 г воды и положить кусок антрацита весом 300 г, то это будет полная энергетическая модель куска ствола свежесрубленной березы весом 1 кг.

При сгорании этого куска часть тепловой энергии расходуется на выпаривание воды (400 г). Если удалить всю воду, то в куске дерева остается только уголь.

Удаление воды из древесного сырья – непростая техническая задача.

Существуют атмосферная, искусственная и другие виды сушки.

Наиболее прогрессивным способом сушки, с точки зрения энергосбережения, считается изменение размеров заготовки с целью создания благоприятных условий для удаления влаги. Этот способ применен в производстве топливных элементов кусковых, торговая марка «ТЭКУС». Эффект достигается за счет увеличения площади поверхности куска дерева с максимальным эффектом удаления влаги через торцевые каналы ствола.

Теплотехнические данные ТЭКУС:

– удельная теплотворная ТЭКУС составляет 19,5 Дж/г, что превышает пеллетную древесину 17,2 Дж/г;

– форма куска древесины ТЭКУС обеспечивает удаление влаги в три раза быстрее стандартных поленьев при сушке;

– зола от сгорания ТЭКУС составляет менее 2 % веса топлива, в то время как от каменного угля до 50 %;

– затраты на производство 1 кг ТЭКУС минимальны. На изготовление 1 кг ТЭКУС на автоматизированной линии СЛЭК расходуется 6...9 с при мощности электродвигателя 3 кВт;

– в то же время на изготовление пеллет требуется комплекс машин по двухкратному измельчению, сушке, прессованию и т. д. При затратах энергии на изготовление до 5 кВт на один кг, что наблюдается в подавляющих случаях на практике, производство пеллет становится бессмысленным;

- углеродный след при производстве ТЭКУС по сравнению с подобными видами продукции минимален;
- форма и размеры ТЭКУС позволяют механизировать загрузку в топу котла.

Выводы:

1. Энергетический потенциал лесов Свердловской области составляет около 2 млн т по чистому углероду (антрациту) или 4...5 млн т по обычному каменному углю.

2. Замена 4–5 млн т ископаемого угля позволит сократить выбросы углекислого газа в объеме 6...7 млн т. При цене одной тонны (30 долларов в денежном эквиваленте) это составит 180...200 млн долларов ежегодно.

3. Одним из наиболее эффективных вариантов получения тепловой энергии из древесины является использование ТЭКУС.

Научная статья
УДК 331.45

**НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СУОТ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛАКОКРАСОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
В УСЛОВИЯХ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Георгий Владиславович Чумарный¹, Татьяна Александровна
Чудинова²**

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

¹ g09t@yandex.ru

² ctx49@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены основные аспекты построения системы управления охраной труда в условиях бережливого производства. Определяются перспективные направления совершенствования системы управления охраной труда на предприятиях лакокрасочной промышленности.

Ключевые слова: охрана труда, управление охраной труда, безопасность, лакокрасочная промышленность, бережливое производство

Для цитирования: Чумарный Г. В., Чудинова Т. А. Направления совершенствования СУОТ на предприятиях лакокрасочной промышленности в условиях бережливого производства // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 507–514.

Original article

**DIRECTIONS FOR IMPROVING THE OCCUPATIONAL SAFETY
MANAGEMENT SYSTEM AT ENTERPRISES OF THE PAINT AND
VARNISH INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF LEAN PRODUCTION**

Georgy V. Chumarny¹, Tatyana A. Chudinova²

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

¹ g09t@yandex.ru

² ctx49@yandex.ru

Abstract. The article examines the main aspects of building an occupational safety management system in the context of lean manufacturing. It identifies

promising areas for improving the occupational safety management system at paint and varnish industry enterprises.

Keywords: occupational safety, occupational safety management, safety, paint and varnish industry, lean manufacturing

For citation: Chumarny G. V., Chudinova T. A. (2025) Napravleniya sovershenstvovaniya suot na predpriyatiyah lakokrasochnoj promyshlennosti v usloviyah berezhlivogo proizvodstva [Directions for improving the occupational safety management system at enterprises of the paint and varnish industry in the conditions of lean production]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 507–514. (In Russ).

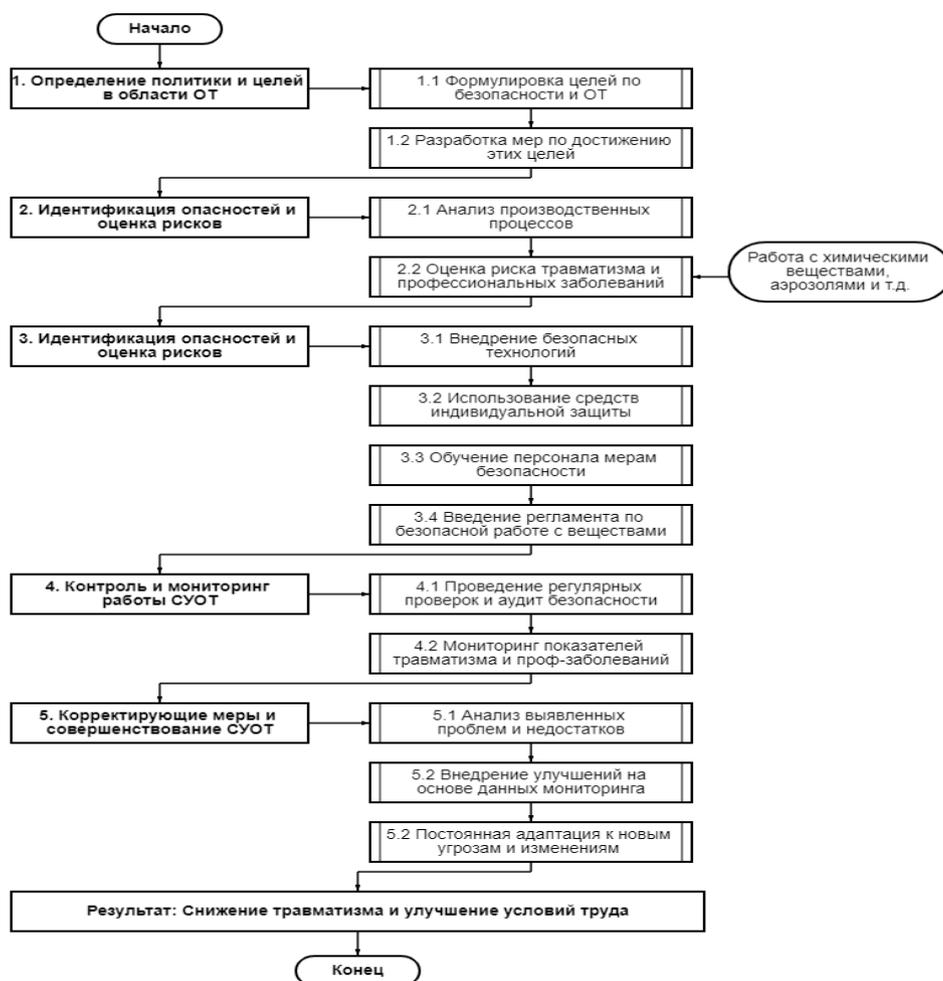
Система управления охраной труда (СУОТ) на предприятиях лакокрасочной промышленности является важнейшим элементом, направленным на обеспечение безопасности работников, минимизацию производственных рисков и предотвращение вредного воздействия на здоровье сотрудников. Лакокрасочная промышленность относится к числу отраслей с повышенной степенью опасности. Несмотря на активно принимаемые меры, направленные на повышение безопасности производства, лакокрасочная промышленность остается одной из наиболее опасных сфер производства, нуждающихся в усовершенствовании СУОТ и улучшении условий труда. Производственные процессы, связанные с изготовлением и применением лакокрасочных материалов включают в себя работу с химическими веществами, опасными для здоровья и окружающей среды [1]. Это создаёт дополнительные требования к организации охраны труда и безопасности на таких предприятиях.

Основная задача СУОТ заключается в том, чтобы минимизировать профессиональные риски для работников и предотвратить производственные травмы, аварии и профессиональные заболевания. На предприятиях лакокрасочной промышленности, где постоянно используются химические вещества, аэрозоли, растворители и другие летучие органические соединения, существует высокая вероятность воздействия опасных факторов на здоровье работников. Это касается как непосредственно производственных работников, так и административного и инженерно-технического персонала, который также подвержен потенциальным рискам.

Одним из ключевых аспектов СУОТ является разработка мер, направленных на профилактику аварийных ситуаций и профессиональных заболеваний. На предприятиях лакокрасочной промышленности важно наладить систему контроля за использованием и хранением химических веществ, обеспечением вентиляции, очистки воздуха, а также организацией безопасных условий для проведения всех технологических операций [2]. Эти меры напрямую влияют на здоровье и благополучие работников, а также на эффективность самого производства.

Система управления охраной труда должна быть интегрирована в общую стратегию предприятия, в том числе в стратегию бережливого производства. Взаимосвязь СУОТ с условиями бережливого производства имеет принципиальное значение, так как оба эти направления направлены на повышение эффективности работы предприятия, минимизацию потерь и создание устойчивых условий для безопасной и производительной деятельности. Бережливое производство нацелено на сокращение всех видов потерь, которые не добавляют ценности продукту. В этом контексте охрана труда является одним из ключевых факторов, влияющих на продуктивность и эффективность производственных процессов [3]. Ведь потери, связанные с несчастными случаями, авариями, болезнями работников и вынужденными простоями, оказывают серьёзное негативное воздействие на результаты деятельности предприятия. К примеру, травмы на производстве ведут к вынужденному отсутствию работников, снижению их производительности и, соответственно, к уменьшению выпуска продукции.

Ниже авторами предлагается блок-схема, определяющая основные этапы функционирования СУОТ в лакокрасочной промышленности (рисунок). Эти этапы циклически повторяются.



Этапы циклического функционирования СУОТ в лакокрасочной промышленности

Обязательным элементом системы управления охраной труда является организация обучения и инструктаж работников. Особое внимание должно уделяться подготовке сотрудников к работе с опасными веществами и материалами, знанию правил безопасности и порядка действий в случае чрезвычайных ситуаций. Обучение позволяет не только повысить уровень информированности персонала о потенциальных рисках, но и помогает сформировать у работников культуру безопасного поведения на производстве. Это значительно снижает вероятность человеческих ошибок, которые могут привести к авариям или травмам.

Особенно важным является аспект предотвращения аварийных ситуаций, которые могут не только привести к травмам, но и существенно нарушить работу предприятия, вызвать простои и привести к серьёзным материальным убыткам. В условиях бережливого производства такие аварии рассматриваются как серьёзные потери, которые необходимо минимизировать. Для этого в рамках СУОТ внедряются системы мониторинга и контроля за состоянием оборудования, регулярные проверки рабочих мест на соответствие требованиям безопасности и анализ возможных рисков. Эти меры позволяют предприятиям не только предотвращать возникновение аварий, но и повышать общую эффективность производства за счёт создания более безопасных и стабильных условий работы. Бережливое производство акцентирует внимание на рациональном использовании ресурсов, что также находит отклик в вопросах охраны труда. Например, правильно организованное рабочее место не только способствует повышению производительности, но и снижает вероятность возникновения аварийных ситуаций. Это особенно актуально на предприятиях лакокрасочной промышленности, где наличие химических веществ и оборудования требует особого порядка хранения, перемещения и эксплуатации.

Важным аспектом взаимосвязи охраны труда и бережливого производства является предотвращение профессиональных заболеваний, которые могут развиваться у работников вследствие длительного воздействия вредных факторов. В рамках СУОТ проводятся регулярные медицинские осмотры работников, контроль за состоянием их здоровья, изменения условий труда в зависимости от выявленных проблем [4]. Это позволяет не только сохранять работоспособность сотрудников, но и минимизировать потери, связанные с вынужденными больничными и снижением производительности. В условиях бережливого производства важность этих мер многократно возрастает, поскольку каждый сотрудник является ценным ресурсом и потеря его работоспособности несёт значительные убытки для предприятия. Ниже представлены авторские предложения по систематизации основных элементов СУОТ, которые должны быть учтены и интегрированы при разработке решений применительно для лакокрасочной промышленности (таблица).

Основные элементы СУОТ лакокрасочной промышленности

Компонент СУОТ	Описание	Мероприятия для внедрения	Ожидаемый результат
1. Политика и цели ОТ	Определение общих принципов и целей по охране труда на предприятии	Формулировка политики ОТ. Разработка мер снижения рисков при производстве лакокрасочных материалов	Повышение осведомленности о важности безопасности труда
2. Идентификация опасностей	Анализ всех потенциально опасных факторов, связанных с производственными процессами	Проведение регулярного анализа опасностей непосредственно в цехах, где производятся ЛКМ. Учет всех химических рисков	Своевременное выявление опасных факторов и предупреждение инцидентов
3. Оценка рисков	Оценка степени воздействия выявленных опасностей на работников	Проведение оценки рисков на каждом этапе производства, с учетом технологических особенностей производимых материалов	Определение приоритетов в управлении рисками
4. Планирование мероприятий	Разработка мероприятий по снижению риска травматизма и профессиональных заболеваний	Внедрение безопасных технологий. Планирование системы вентиляции и средств защиты	Снижение уровня травматизма и профзаболеваний
5. Внедрение мер защиты	Применение технических, организационных и индивидуальных мер защиты	Установка вентиляционных систем. Обеспечение СИЗ. Внедрение безопасных процедур	Минимизация воздействия опасных факторов на работников
6. Обучение персонала	Организация обучения и инструктажей по охране труда и безопасным методам работы	Регулярные тренинги по работе с опасными веществами. Обучение по использованию СИЗ	Повышение уровня компетентности работников по вопросам безопасности
7. Контроль и мониторинг	Постоянный мониторинг выполнения мероприятий по охране труда	Проведение регулярных проверок. Мониторинг показателей здоровья работников с учетом особенностей производимых материалов	Поддержание контроля за состоянием охраны труда.
8. Обратная связь и улучшения	Внедрение новых технологий и совершенствование условий труда на основе обратной связи	Учет предложений сотрудников. Иновационные решения для безопасности	Постоянное улучшение безопасности и условий труда

По мнению авторов, совершенствование СУОТ в условиях бережливого производства должно включать следующие ключевые направления:

1) автоматизация мониторинга и контроля безопасности труда. Внедрение цифровых технологий и автоматизированных систем для контроля условий работы и технического состояния оборудования необходимо ввиду того, что системы позволят в реальном времени отслеживать параметры производственной среды, в том числе содержание вредных веществ в воздухе, температуру и уровень вентиляции, а также своевременно выявлять неисправности оборудования [5]. Использование датчиков и программного обеспечения, подключённого к общей системе управления предприятием, позволит существенно повысить эффективность управления рисками, предотвращая аварийные ситуации, и улучшить условия работы;

2) оптимизация процессов и улучшение организации труда. В условиях бережливого производства важно минимизировать потерю времени и ресурсов, что напрямую связано с организацией рабочих мест. В рамках СУОТ это означает создание более удобных и эргономичных рабочих мест, которые способствуют уменьшению утомляемости работников и снижают риск возникновения травм и профессиональных заболеваний. Например, следует внедрять системы, которые позволяют минимизировать контакт с опасными веществами или применять современные устройства для улучшения условий труда, такие как системы местной вытяжной вентиляции и оборудование для безопасного перемещения химических материалов;

3) повышение уровня обучения и квалификации персонала. Работники, осведомлённые о принципах бережливого производства и правилах охраны труда, значительно более мотивированы к соблюдению норм безопасности. Важно проводить тренинги по работе с опасными веществами и действиям в чрезвычайных ситуациях, а также обучать персонал новым методам работы, снижающим производственные риски;

4) интеграция культуры безопасности в общую корпоративную культуру. В рамках бережливого производства особое внимание уделяется внедрению культуры непрерывного улучшения. Эта концепция должна быть распространена и на вопросы охраны труда. Разработка и поддержка системы предложений от сотрудников по улучшению условий труда, поощрение за активное участие в совершенствовании мер безопасности и постоянная обратная связь по результатам внедрённых инициатив помогут улучшить безопасность на производстве и вовлечь работников в процесс создания безопасной среды;

5) внедрение предиктивных систем анализа данных. Применение методов анализа данных и искусственного интеллекта для предсказания возможных аварийных ситуаций или выявления скрытых рисков становится всё более актуальным направлением совершенствования СУОТ. В условиях бережливого производства такие системы должны не только выявлять потенциальные опасности, но и помогать предприятиям более эффективно

распределять ресурсы, снижать затраты на ремонт и обслуживание оборудования, а также предотвращать аварии ещё до их возникновения;

б) обеспечение экологической безопасности. Лакокрасочная промышленность относится к отраслям, оказывающим значительное воздействие на окружающую среду, и поэтому экологические аспекты охраны труда также имеют важнейшее значение. Внедрение технологий, позволяющих уменьшить выбросы вредных веществ, снижение потребления природных ресурсов, и организация безопасной утилизации отходов помогают не только улучшить экологическую ситуацию, но и повысить безопасность работников. В рамках бережливого производства экологические вопросы напрямую связаны с сокращением потерь и улучшением эффективности работы предприятия;

7) модернизация оборудования и внедрение новых технологий. Современные установки для дозирования, смешивания и нанесения лакокрасочных материалов должны быть оснащены системами защиты и контроля, предупреждающими утечки опасных веществ. Модернизация производственного процесса с учётом передовых технологий позволяет не только повысить производительность, но и снизить вероятность возникновения опасных ситуаций.

В заключение следует отметить, что интеграция СУОТ с принципами бережливого производства позволит предприятиям не только создать более безопасные условия труда, но и повысить общую эффективность работы, сократив потери, связанные с авариями и простоями. Внедрение современных технологий, таких как автоматизированные системы мониторинга и предиктивная аналитика, позволят оперативно реагировать на потенциальные риски, а также оперативно их предотвращать, тем самым снижая затраты на устранение последствий аварий и повышая устойчивость производственного процесса.

Список литературы

1. Недвига В. К., Молев М. Д. Совершенствование системы управления охраной труда // Форум молодых ученых. 2019. № 7 (35). С. 205–210.
2. Самарская Н. А. Приоритетные направления развития охраны труда в условиях современной экономики // Экономика труда. 2022, № 9. С. 1355–1372.
3. Самарская Н. А., Ильин С. М. Предложения по совершенствованию охраны труда и повышению безопасности работников сферы производства мебели // Экономика труда. 2020. № 9. С. 849–866.
4. Дильмиев В. В., Яппарова Э. Н. Нормативы и стандарты качества лакокрасочных материалов // Вестник науки. 2023. № 12 (69). С. 1240–1245.
5. Домниченко Р. Г. Проблемы безопасности лакокрасочных материалов // Форум молодых ученых. 2018. № 3–1 (19). С. 57–60.

References

1. Nedviga V. K., Molev M. D. Improving the occupational safety and health management system // Forum of young scientists. 2019. № 7 (35). P. 205–210.

2. Samarskaya N. A. Priority areas for the development of labor protection in the context of the modern economy // Labor Economics. 2022. № 9. P. 1355–1372.

3. Samarskaya N. A., Ilyin S. M. Proposals for improving labor protection and increasing the safety of workers in the furniture production sector // Labor Economics. 2020. № 9. P. 849–866.

4. Dilmiev V. V., Yapparova E. N. Norms and standards for the quality of paints and varnishes // Bulletin of Science. 2023. № 12 (69). P. 1240–1245.

5. Domnichenko R.G. Problems of paint and varnish safety // Forum of young scientists. 2018. № 3–1 (19). P. 57–60.

Научная статья
УДК 691.175

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ СОСТАВА
АЦЕТАТ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ – МЕТИЛЕНДИФЕНИЛДИИЗОЦИАНАТ
МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ**

Алексей Евгеньевич Шкуро¹, Дарья Валерьевна Захарова²

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

¹ shkuroae@m.usfeu.ru

² dariyazharova9@gmail.com

Аннотация. Серия образцов полимерных композиций была получена конденсацией ацетата целлюлозы с метилендифенилдиизоцианатом. Полученные образцы были исследованы методом ИК-спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО).

Ключевые слова: ацетат целлюлозы, метилендифенилдиизоцианат, МДИ, полиуретан, ИК-спектроскопия

Для цитирования: Шкуро А. Е., Захарова Д. В. Исследование полимерных композиций состава ацетат целлюлозы – метилендифенилдиизоцианат методом ИК-спектроскопии // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 515–520.

Original article

**STUDY OF POLYMER COMPOSITIONS OF THE COMPOSITION
CELLULOSE ACETATE – METHYLENE DIPHENYL DIISOCYANATE
BY IR SPECTROSCOPY**

Aleksey E. Shkuro¹, Daria V. Zakharova²

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

¹ shkuroae@m.usfeu.ru

² dariyazharova9@gmail.com

Abstract. A series of polymer composite samples were obtained by condensation of cellulose acetate with methylene diphenyl diisocyanate. The resulting samples were studied by attenuated total reflection (ATR) IR spectroscopy.

Keywords: cellulose acetate, methylene diphenyl diisocyanate, MDI, polyurethane, IR spectroscopy

For citation: Shkuro A. E., Zakharova D. V. (2025) Issledovanie polimerny'x kompozicij sostava acetat cellyulozy – metilendifenildiizocianat metodom IK-spektroskopii [Study of polymer compositions of the composition cellulose acetate – methylene diphenyl diisocyanate by IR spectroscopy]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 515–520. (In Russ).

Прогресс в области производства полиуретанов проявляется в использовании биологических полиолов растительного происхождения [1]. Таким полиолом является целлюлоза – самый распространённый полимерный материал в мире. Целлюлоза обладает высоким уровнем механических свойств. Однако существует ряд препятствий для использования целлюлозы в качестве сырья для получения полиуретанов. Главным недостатком целлюлозы является трудность ее растворения, необходимого для последующего совмещения с изоцианатами согласно классической технологии получения полиуретанов. Кроме того, на одно составное повторяющееся звено (СПЗ) макромолекулы целлюлозы приходится три гидроксильные группы, способные конденсироваться с изоцианатными группами. Такое обилие реакционноспособных групп требует повышенного расхода изоцианатного компонента и может продуцировать образование трехмерной сшитой структуры с излишней частотой сетки, что в свою очередь может приводить к ухудшению эксплуатационных свойств материала. Эффективным решением этих проблем может стать использование продуктов химической модификации целлюлозы – ее эфиров. Известно, что благодаря введению в состав целлюлозы полярных спиртовых и кислотных групп, она приобретает способность к растворению в ацетоне, уксусной кислоте и даже воде [2]. Кроме того, эфирные группы, образующиеся на месте гидроксильных, как правило, не вступают в реакцию с изоцианатами.

Целью работы является получение образцов полимерных композиций на основе ацетата целлюлозы и метилендифенилдиизоцианата, изучение химической структуры полученных образцов методом ИК-спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО).

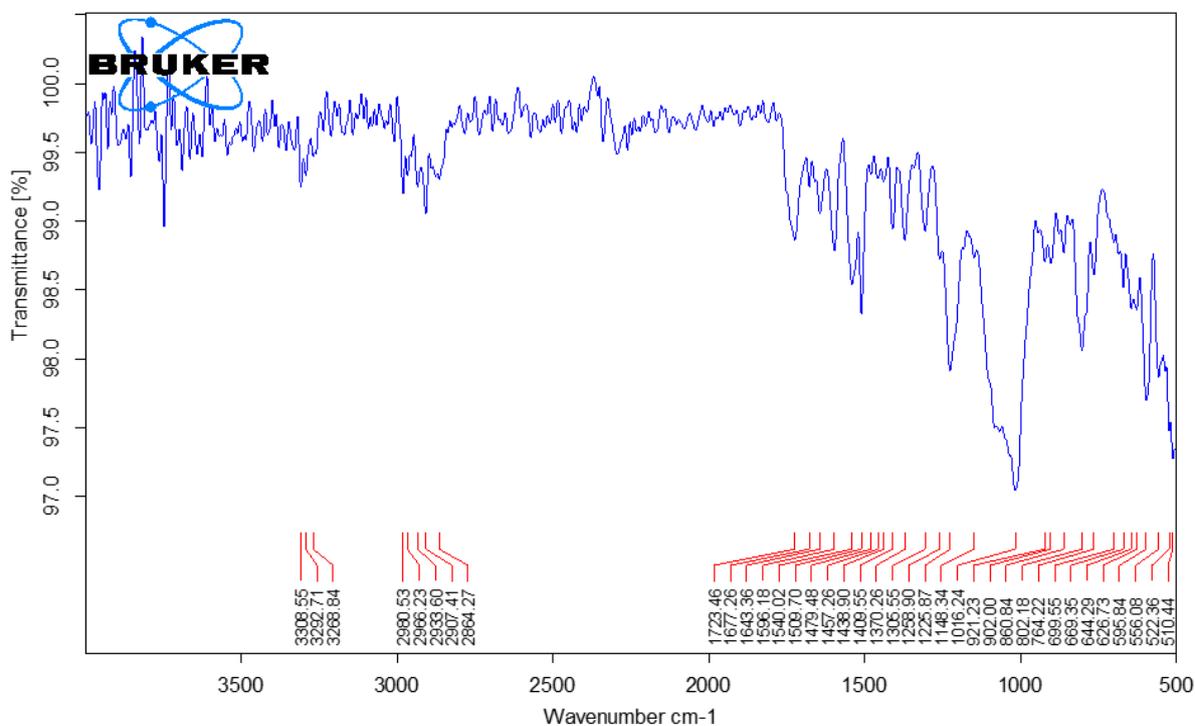
Для получения полимерных композиций использовались следующие реактивы: метилендифенилдиизоцианата (МДИ) марки Wannate 8310, ацетат целлюлозы (ТУ 6-05-943–75) со степенью замещения гидроксильных звеньев 2,5 и ацетон (ГОСТ 2768–84). Рецептуры композиций приведены в табл. 1.

Таблица 1

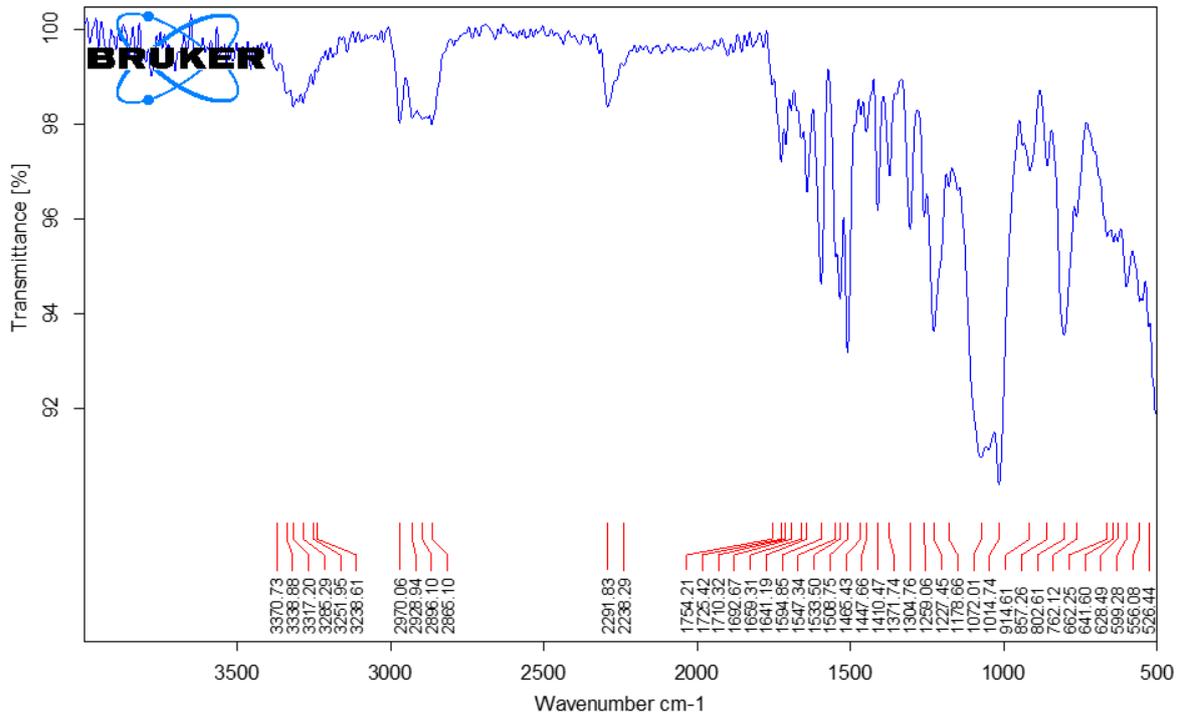
Рецептуры исследованных полимерных композиций

№ Опыта	Содержание компонента, мас. %			Массовое соотношение АЦ к МДИ
	АЦ	МДИ	Ацетон	
1	17,7	11,3	70,9	1,6
2	18,5	7,4	74,1	2,5
3	21,4	7,1	71,4	3,0

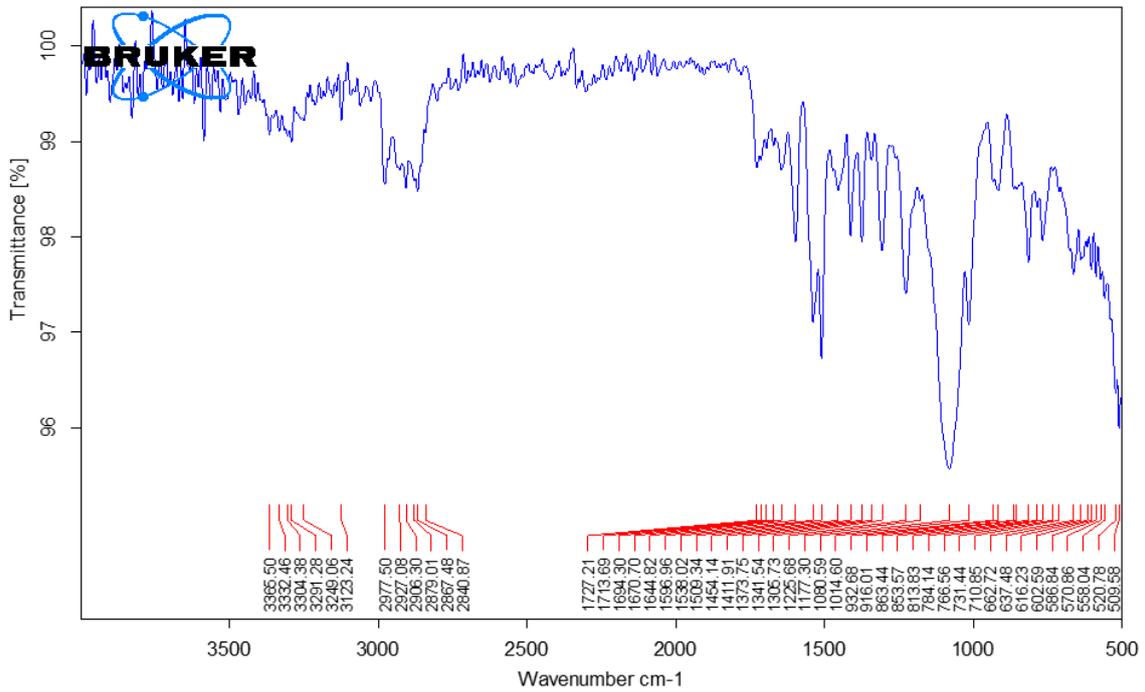
Композиции получали следующим образом: в ацетон при непрерывном перемешивании по частям добавлялось требуемое количество ацетата целлюлозы; перемешивание продолжалось до полного растворения ацетата. Затем в раствор добавлялось необходимое количество МДИ. После перемешивания композиция переливалась в силиконовую форму и подвергалась сушке при комнатной температуре в течение трёх суток. После этого образцы извлекались из формы и направлялись на доотверждение в сушильный шкаф, нагретый до температуры 130 °С, продолжительность этой стадии составляла 2 ч. Исследование полученных композиций проводили с помощью ИК-Фурье спектрометра Alpha (Bruker) по ГОСТ Р 57939–2017 «Композиты полимерные. Инфракрасная спектроскопия». Результаты проведенного анализа приведены на рисунке и в табл. 2.



a



б



в

ИК-спектры образцов полиуретанов:
a – образец № 1; *б* – образец № 2; *в* – образец № 3

Таблица 2

Интенсивность характеристических пиков

№ опыта	Интенсивность полосы светопропускания (%) в области			
	3300 см ⁻¹	1510 см ⁻¹	1725 см ⁻¹	1075 см ⁻¹
1	99,3	98,4	98,9	97,0
2	98,4	93,2	97,2	90,3
3	98,9	97,0	98,7	95,6

Образование полиуретанов в результате поликонденсации АЦ и МДИ подтверждается наличием в ИК-спектрах продуктов реакции пиков в областях 1510, 1725, 1075 и 3300 см⁻¹, свидетельствующих о наличии в веществе следующих функциональных групп: вторичной аминогруппы, амидной, уретановой и сложноэфирной [3, 4]. Наибольшая интенсивность поглощения в областях характеристических пиков достигается при массовом соотношении АЦ к МДИ 2,5 : 1 (опыт № 2), что свидетельствует о предположительно большем количестве образующихся уретановых групп при этой пропорции между количеством реагентов.

Список источников

1. Получение, свойства и применение полиуретанов, модифицированных добавками растительного происхождения (обзор) / А. Е. Шкуро, А. А. Протазанов, И. Г. Первова [и др.] // Вестник Технологического университета. 2024. Т. 27, № 5. С. 105–111. DOI: 10.55421/1998-7072_2024_27_5_105.

2. Ровкина Н. М., Ляпков А. А. Полимеры на основе целлюлозы и ее производных : учебное пособие. М. : ООО «Русайнс», 2024. 168 с.

3. Купцов А. Х., Жижин Г. Н. Фурье-КР и Фурье-ИК спектры полимеров. Москва : Рекламно-издательский центр «Техносфера», 2013. 696 с. (Мир химии).

4. Martín-Martínez M., Martín-Martínez J. M. Viscoelastic and Adhesion Properties of New Poly(Ether-Urethane) Pressure-Sensitive Adhesives // Front. Mech. Eng. 2020. Vol. 6. DOI: 10.3389/fmech.2020.00034.

References

1. Production, properties and application of polyurethanes modified with additives of plant origin (review) / A. E. Shkuro, A. A. Protazanov, I. G. Pervova [et al.] // Bulletin of the Technological University. 2024. Vol. 27, № 5. P. 105–111. DOI: 10.55421/1998-7072_2024_27_5_105.

2. Rovkina N. M., Lyapkov A. A. Polymers based on cellulose and its derivatives: A tutorial. Moscow : Russian Limited Liability Company, 2024. 168 p.

3. Kuptsov A. Kh., Zhizhin G. N. Fourier-Raman and Fourier-IR spectra of polymers. Moscow : Advertising and Publishing Center «Technosphere», 2013. 696 p. (World of Chemistry).

4. Martín-Martínez M., Martín-Martínez J. M. Viscoelastic and Adhesion Properties of New Poly(Ether-Urethane) Pressure-Sensitive Adhesives // Front. Mech. Eng. 2020. Vol. 6. DOI: 10.3389/fmech.2020.00034.

Научная статья
УДК 678, 579.6

МИКРОМИЦЕТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ

Никита Семенович Штабнов¹, Артем Юрьевич Солдатов²,
Алексей Евгеньевич Шкуро³, Артем Вячеславович Артемов⁴

^{1, 2} Филиал ФГБУ «48 Центральный научно-исследовательский институт»
Министерства обороны Российской Федерации, Россия

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

¹ lol_hukutos@mail.ru

² timopheysky91@yandex.ru

³ shkuruae@m.usfeu.ru

⁴ artemovav@m.usfeu.ru

Аннотация. Масштабное использование полимерных и композиционных материалов, в том числе включающих в свой состав полимерное связующее, приводит к необходимости регулирования биостойкости материалов в зависимости от областей применения и жизненного цикла изделий. Для оценки биостойкости материалов стандартом ГОСТ 9.048–89 определен набор микроорганизмов, имеющих высокую деструктивную активность в отношении полимерных материалов. Данная работа посвящена описанию и систематизации деструктивных штаммов плесневых грибов. Описаны визуальные отличия штаммов, рассмотрены основные параметры колоний и оптимальная температура роста.

Ключевые слова: полимерные материалы, микромицеты, плесневые грибы, биостойкость

Для цитирования: Микромицеты, применяемые для оценки полимерных материалов на стойкость к воздействию плесневых грибов / Н. С. Штабнов, А. Ю. Солдатов, А. Е. Шкуро, А. В. Артемов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 521–529.

Original article

MICROMYCETES USED FOR ASSESSING POLYMER MATERIALS FOR RESISTANCE TO MOLD FUNGI EXPOSURE

Nikita S. Shtabnov¹, Artem Yu. Soldatov², Alexey E. Shkuro³,
Artyom V. Artyomov⁴

^{1,2} Branch of the federal state budgetary institution “48 Central Research Institute” of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Russia

^{3,4} Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia

¹ lol_hukutos@mail.ru

² timopheysky91@yandex.ru

³ shkuruae@m.usfeu.ru

⁴ artemovav@m.usfeu.ru

Abstract. The widespread using of polymer and composite materials, including those containing polymer binders, necessitates the regulation of the biodegradability of materials depending on their areas of application and the life cycle of the products. To assess the biodegradability of materials, the GOST 9.048-89 standard specifies a set of microorganisms with high destructive activity towards polymeric materials. This work is dedicated to the description and systematization of destructive strains of mold fungi. The visual differences between the strains are described, and the main parameters of the colonies and the optimal growth temperature are discussed.

Keywords: polymer materials, micromycetes, mold fungi, biological resistance

For citation: Mikromicety, primenyaemye dlya otsenki kompozitsionnykh materialov na stojkost k vozdejstviyu plesnevnykh gribov [Micromycetes used for assessing polymer materials for resistance to mold fungi exposure] (2025) N. S. Shtabnov, A. Yu. Soldatov, A. E. Shkuro, A. V. Artyomov. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 521–529. (In Russ).

В настоящее время во многих сферах жизни человека для производства и изготовления различных товаров и изделий используются полимерные и композитные материалы [1]. В зависимости от области применения возникает необходимость регулирования их биостойкости с целью защитить материал в случае использования в критически важных устройствах с одной стороны или добиться уменьшения издержек на утилизацию – с другой. Исходя из вышеизложенного видится необходимым проведение лабораторных

исследований материалов на биостойкость и биodeградацию с последующим корректированием их состава для реализации требуемых свойств.

Материалы можно тестировать на биостойкость различными методами [2]. Ключевыми факторами, определяющими суть каждого метода, являются:

- биологические: микроорганизмы, грибы, бактерии, насекомые, грызуны;

- условия эксперимента: влажность, температура, кислотность среды, используемое оборудование, продолжительность испытаний;

- критерии оценки биodeградации: снижение прочности, изменение веса или структуры материала [3, 4].

В нашей стране действует ГОСТ 9.048–91 «Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов». Он применим как для собственно полимерных и композиционных материалов (изделий), так и для их компонентов. Оценка грибостойкости проводится по степени развития плесневых грибов и изменению характерных свойств пораженных материалов.

Данная работа проведена с целью обобщения и систематизации имеющихся данных о микромицетах, наиболее активных в отношении композиционных материалов на основе лигноцеллюлозного сырья. Для достижения данной цели были рассмотрены культурально-морфологические свойства стандартного набора микроорганизмов, применяемого для проведения лабораторных исследований образцов материалов и изделий на стойкость к развитию плесневых грибов.

Для проведения исследований на грибостойкость согласно ГОСТ 9.048–89 предлагаются к применению штаммы плесневых грибов, наиболее агрессивные в отношении к техническим изделиям, в том числе полимерных и композитных материалов [5].

Далее представлен сравнительный анализ применения штаммов плесневых грибов для возможной оценки композиционных материалов на стойкость [5–9].

ASPERGILLUS NIGER VAN TIEGHEM (рис. 1, а)

Колонии быстро разрастаются, достигая размера 2,5...3,5 см в течение десяти дней. Мицелий субстрата обильный, бесцветный, иногда с оттенком желтого, может образовывать сферические поверхностные склероции. Воздушный мицелий недоразвит, но в некоторых случаях может быть обильным. Конидиеносцы обычно имеют сферическую толстостенную выпуклость и гладкие волоски. Длина конидиеносцев варьируется от 200 до 400 мкм, а диаметр от 7 до 10 мкм. Ножка обычно практически бесцветна, но может иметь желтые или коричневые пятна на верхушке. Конидиальные головки черновато-коричневого или угольно-черного цвета изначально округлые, но позже удлинняются, достигая 700...800 мкм в диаметре. Стеригмы коричневатого или почти черного цвета расположены радиально,

в два яруса, и плотно упакованы на первом ярусе. Они бывают разных размеров, от 10 до 120 мкм в длину. Стеригмы второго яруса обычно 6...10 мкм в длину, 2...3 мкм в ширину и более однородны.

Зрелые конидии коричневые. Поверхность может быть гладкой или слегка шероховатой из-за пигмента, откладывающегося на оболочке. Преимущественно шаровидной формы, с тонкой оболочкой, хотя эта особенность присутствует не всегда. Штамм широко распространен на полимерных материалах в умеренном климате. Является продуцентом различных физиологически активных веществ. Может расти при температурах от 0 до 45 °С. Оптимальной для развития штамма является температура порядка 30 °С.

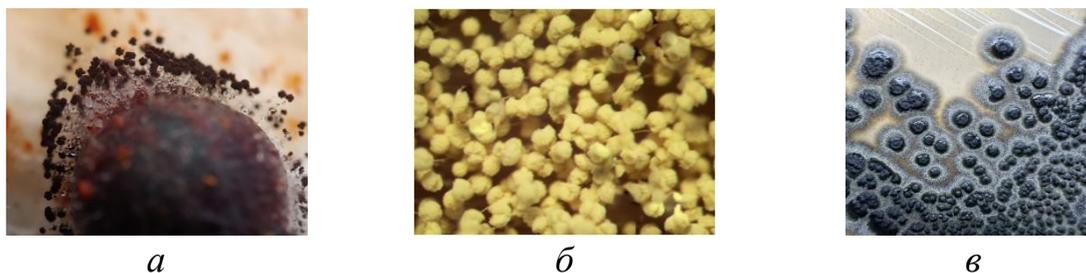


Рис. 1. Микромицеты, применяемые для оценки полимерных материалов на стойкость к воздействию плесневых грибов: *a* – *Aspergillus niger van tieghem* [7]; *б* – *Aspergillus terreus Thom* [8]; *в* – *Aureobasidium pullulans (de Bary) Arnaud* [8]

ASPERGILLUS TERREUS THOM (рис. 1, б)

Колонии интенсивно растут и за 10 дней достигают 3,5–5 см в диаметре, с бархатистой, пушистой поверхностью и неровными краями. Конидиальные головки образуют столбики коричнево-желтого или оранжево-желтого цвета. Экссудат золотистый, с нестойким ароматом. Головки имеют небольшие размеры: 20...50 мкм в диаметре и 150...500 мкм в длину. Конидиеносцы представляют собой тонкие и бесцветные структуры длиной 100...250 мкм и шириной 4...6 мкм. Стеригмы имеют двухъярусную структуру и достигают длины 5...7 мкм, а их ширина составляет 2...2,5 мкм. Конидии представляют собой гладкие образования сферической или эллиптической формы с диаметром 2,0...2,5 мкм. Этот вид можно обнаружить на складах, где хранятся полимеры, на открытом воздухе он обитает только в летний период. Грибы физиологически активны, разрушают целлюлозу. Оптимальная температура роста – около 35 °С, минимальная – 7 °С, максимальная – 45 °С.

AUREOBASIDIUM PULLULANS (DE BARY) ARNAUD (рис. 1, в)

Рост на среде Чапека затруднен. На сусло-агаре после 10 дней роста размеры колоний составляют 4...5 см, поверхность гладкая, цвет – от желтоватого до кремового с оттенками розового или коричневого. При активном формировании конидий, пленка темнеет, приобретая темно-коричневый или черный оттенок с радиальными прожилками. Образование хламидоспор обильное, темного цвета. Мицелий погруженный в воду, плотный,

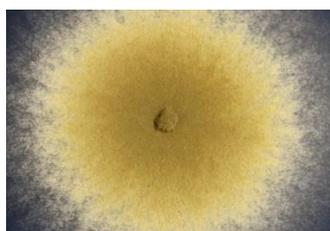
темно-коричневый. Гифы пигментированны, их поверхность гладкая, а стенки толстые. Диаметр гиф составляет 2...16 мкм. Конидии формируются на неразветвленных гифах или на коротких боковых ответвлениях. Блостоконидии образуются и распространяются на всех клетках поверхности. Конидии эллипсоидной формы размерами 5...16 мкм в длину и 3...7 мкм в ширину, пигментации не имеют. Зачастую содержат капли масла в цитоплазме. Вторичные конидии меньше. Микромицеты обладают высокой ферментативной активностью. Оптимальная температура развития штамма 22 °С, минимальная – около 5 °С, а максимальная – 32 °С.

PAECILOMYCES VARIOTII BAINIER (рис. 2, а)

Колонии, выращенные на агаризованном сусле, быстро достигают диаметра 6...7 см на десятый день. Они имеют войлочную структуру с мучнистыми, пушистыми или пучковыми конидиеносцами, покрыты коремиями и мицелием. Цвет колоний варьируется от тёмно-оливкового до светло-желтого, со временем темнеют, обладают приятным запахом и выделяют мало экссудата. Колонии с обратной стороны имеют желтоватый или темно-коричневый оттенок из-за присутствия чёрных хламидоспор.

Вегетативные гифы, которые представляют собой нитевидные структуры, могут быть светлыми, гладкими или покрытыми наростами. Их ширина составляет от 3 до 5,5 мкм, а края утолщены до 20 мкм.

Конидиеносцы – это особые структуры, которые образуются на концах гиф. Они могут быть гладкими или шероховатыми. Длина конидиеносцев 35...90 мкм, а диаметр – от 3 до 7 мкм. На каждом конидиеносце может образовываться от 2 до 7 фиалид – специализированных структур, которые служат для размножения гриба. Фиалиды имеют цилиндрическую или эллипсоидную основу и шейку в форме цилиндра длиной до 2 мкм. Фиалиды могут быть одиночными или находиться в составе метул (кисточек). Конидии светлые, гладкие, длиной 3,5...15 мкм и диаметром 2...5 мкм. Хламидоспоры одиночные или имеют сферическую форму и размер от 4 до 8 мкм. Их поверхность может быть гладкой или шероховатой. Эти грибы часто обнаруживаются на полимерных материалах и отличаются высокой приспособляемостью к условиям окружающей среды. Оптимальная температура для их размножения 30 °С, минимальная – 5 °С, максимальная – 50 °С.



а



б

Рис. 2. Микромицеты, применяемые для оценки полимерных материалов на стойкость к воздействию плесневых грибов:

а – *Paecilomyces variotii* Bainier [9]; б – *Penicillium funiculosum* [7]

PENICILLIUM FUNICULOSUM THOM (рис. 2, б)

На среде Чапека развиваются активно, диаметра 4,5...5,5 см достигают на десятый день. Представляют собой плотное войлочное сплетение мицелия с заметными нитями гиф. Цвет зависит от окраски мицелия и может меняться в широких пределах (от белого до розового и красного). Цвет обратной стороны сначала жёлтый, а затем красный. Конидии образуются нерегулярно, желтовато-зелёного или серовато-желто-оливкового цвета. Конидиеносцы короткие, отходят от гифальных нитей под прямым углом. Их длина составляет 10...300 мкм, а диаметр – 2,5...3,3 мкм. Кисточки двухъярусные, симметричные, их размер составляет (10...13) × (2,0...3,0) мкм. Конидии имеют шарообразную форму, они гладкие или слегка шероховатые. Размер конидий – (2,5...3,5) × (2...2,5) мкм, в цепочках они могут достигать 100 мкм. Грибы распространены на полимерах, легко адаптируются и обладают высокой ферментативной активностью. Оптимальная температура для них – 28 °С, минимальная 5 °С, максимальная 37 °С.

PENICILLIUM OCHROCHLORON BOURGE (рис. 3, а)

Колонии на среде Чапека быстро растут, достигая к 10-у дню диаметра 4...5 см. Поверхность представляет собой плотный, шелушащийся слой базидиальных гиф глубиной 0,5...1 мм. Изначально белые, они быстро темнеют до темно-желтого или мясисто-красного цвета. Имеют борозды в центре. Экссудат бесцветный, со слегка кисловатым ароматом. Цвет нижней стороны варьируется от темно-желтого до темно-красного. Ближе к краям интенсивность желтого увеличивается. Кисточки различаются по длине и компактности. Столбиков не образуют. Конидиеносцы напоминают веточки, длиной 300...500 мкм, иногда отделяются от основы, достигая диаметра 100 мкм. Поверхность слегка шероховатая. Ветви с метулами длиной до 20 мкм также имеют шероховатость. Конидии имеют форму эллипса, они могут быть гладкими или иметь очень слабые выросты. Часто встречаются на полимерных материалах в различных экологических условиях. Обладают высокой способностью к ферментации. Оптимальная температура для их роста около 26 °С, минимальная около 4 °С, а максимальная 37 °С.



Рис. 3. Микромицеты, используемые для оценки полимерных материалов на стойкость к воздействию плесневых грибов:

а – *Penicillium ochrochloron* [9]; б – *Scopulariopsis brevicaulis* [8];
в – *Aureo Trichoderma viride* Pers. ex S. F. Gray [7]

SCOPULARIOPSIS BREVICAULIS (SACCARDO) BAINIER (рис. 3, б)

Колонии этого вида микромицетов имеют распростёртую и быстрорастущую форму, беловатого оттенка в начале развития, затем тёмно-жёлтого, орехово-коричневого или кофейного оттенка, с размытыми и мягкими контурами, поверхность напоминает бархат. Споры, которые также называют фиалидами, могут отделяться от гиф поодиночке или группами по 2–3 штуки, прикрепляясь к коротким ножкам. Споры-конидии имеют размер от 10 до 25 мкм и могут быть прозрачными или бледно-коричневыми. Их форма неправильная, а сами они могут ветвиться. На одном конидиеносце обычно расположено от 2 до 5 веточек (метул) и стеригм размером 10...20 мкм в длину и 3...4 мкм в ширину. Споры конидии по форме напоминают лимон или яйцо с плоским основанием. В начале они гладкие, но затем покрываются грубыми бородавками. Цвет может быть от светло-коричневого до тёмно-коричневого. Размер конидий составляет от 5 до 9 мкм в длину и от 4 до 7 мкм в ширину. Этот вид микроскопических грибов часто встречается на синтетических полимерных материалах и может приспосабливаться к разнообразным условиям окружающей среды. Он также производит ферменты. Для оптимального роста этому виду микроскопических грибов требуется температура около 28 °С. Минимальная температура, при которой он может расти, составляет примерно 6 °С, а максимальная – около 35 °С.

TRICHODERMA VIRIDE PERSONA EX S. GRAY (рис. 3, в)

Колонии этого гриба быстро растут и достигают 10 см в диаметре уже на десятый день. Мицелий белый и слабый, поверхность колонии покрыта нежным пушком. При формировании конидий колонии становятся тёмно-зелёными, а обратная сторона может быть неокрашенной или желтовато-коричневой. Мицелий имеет диаметр 1,5...12 мкм, гладкий и разветвлённый. Хламидоспоры имеют форму шара или эллипса, их размер может достигать 14 мкм в диаметре. Они располагаются на коротких боковых веточках. Конидиеносцы образуют подушечки толщиной около 4 мкм. На этих подушечках могут быть расположены одиночные или сгруппированные боковые веточки. Стеригмы образуют ложные мутовки, которые могут быть прямыми или слегка изогнутыми. Их длина составляет 8...14 мкм. Конидии имеют форму шара или яйца. Они угловатые и шероховатые, их размер составляет 4...5 мкм в длину и 3...6 мкм в диаметре. Грибы этого вида разрушают полимерные материалы, проявляют активность в диапазоне от 4 до 35 °С при оптимуме 26 °С.

Таким образом, в результате работы были рассмотрены и охарактеризованы основные типы плесневых грибов, применяемых для проведения лабораторных исследований образцов полимерных и композиционных материалов на биостойкость. Были кратко описаны культурально-морфологические свойства стандартного набора микроорганизмов по ГОСТ 9.048–89 и их деструктивная активность. В заключение следует отметить важность

получения новых данных о биостойкости материалов на основе лигноцеллюлозного сырья для создания перспективных образцов композитных материалов.

Список источников

1. Исследование физико-механических характеристик биокompозитов с наполнителем из древесной муки / Н. Р. Галяветдинов, Р. Р. Сафин, Г. Ф. Илалова, А. А. Прокопьев // Системы. Методы. Технологии. 2023. № 3 (59). С. 94–99. DOI: 10.18324/2077-5415-2023-3-94-99.

2. Захаров П. С., Чирков Д. Д., Шкуро А. Е. Получение и исследование свойств древесно-полимерных композитов с повышенной биостойкостью // Деревообрабатывающая промышленность. 2021. № 4. С. 91–98.

3. Варченко Е. А. Особенности оценки биоповреждений и биокоррозии материалов в природных средах // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 104. С. 1987–2004.

4. Методика для оценки степени биоразлагаемости пластиков на основе лигноцеллюлозосодержащего сырья без добавления связующих веществ / А. В. Артемов, А. С. Ершова, А. Е. Шкуро, В. Г. Бурындин // Лесотехнический журнал. 2024. Т. 14, № 1(53). С. 134–150. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2024.1/8.

5. ГОСТ 9.048–89. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов. Введ. 26.06.1989. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200014811> (дата обращения: 15.10.2024).

6. Лугаускас А. Ю., Микульскене А. И., Шляужене Д. Ю. Каталог микроицетов-биодеструкторов полимерных материалов; отв. ред. М. В. Горленко; Акад. наук СССР, Секция хим.-технолог. и биол. наук, Науч. совет по биоповреждениям, Ин-т ботан. Акад. наук ЛитССР.

7. *Penicillium ochrocloron* Biourge. URL: <https://www.gbif.org/species/2597616> (дата обращения: 12.10.2024).

8. Скопулариопсис // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Скопулариопсис> (дата обращения: 13.10.2024).

9. Naturdata : [сайт]. URL: <https://naturdata.com> (дата обращения: 16.10.2024).

References

1. Investigation of the physical and mechanical characteristics of bio-composites with wood flour filler / N. R. Galyavetdinov, R. R. Safin, G. F. Ilalova, A. A. Prokopyev // Systems. Methods. Technologies. 2023. № 3 (59). P. 94–99. DOI: 10.18324/2077-5415-2023-3-94-99.

2. Zakharov P. S., Chirkov D. D., Shkuro A. E. Obtaining and studying the properties of wood polymer composites with increased biostability // The wood-working industry. 2021. № 4. P. 91–98.
3. Varchenko E. A. Features of the assessment of biological damage and biocorrosion of materials in natural environments // Polythematic network electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University. 2014. № 104. P. 1987–2004.
4. Methodology for assessing the degree of biodegradability of plastics based on lignocellulose-containing raw materials without the addition of binders / A. V. Artemov, A. S. Ershova, A. E. Shkuro, V. G. Buryndin // Forestry Journal. 2024. Vol. 14, № 1 (53). P. 134–150. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2024.1/8.
5. GOST 9.048–89. Technical products. Methods of laboratory tests for resistance to mold fungi. Introduction. 26.06.1989. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200014811> (accessed: 10/15/2024).
6. Catalog of micromycetes-biodestructors of polymer materials A. Y. Lugauskas, A. I. Mikulskene, D. Y. Shlyauzhene ; ed. by M. V. Gorlenko ; Academy of Sciences of the USSR, Section chemical technological and biological sciences, Scientific Biodamage Council, Inst. of botany, Academy of Sciences, LitSSR.
7. *Penicillium ochrochloron* Biourge. URL: <https://www.gbif.org/species/2597616> (accessed: 12.10.2024).
8. *Scopulariopsis* // Wikipedia. URL: <https://ru.wikipedia.org> (accessed: 10.13.2024).
9. Naturdata : [website]. URL: <https://naturdata.com> (accessed: 10.16.2024).

Научная статья
УДК 579.0

ВЛИЯНИЕ БЕТУЛИНА НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ

Юрий Леонидович Юрьев¹, Виолетта Александровна Василец²,
Антон Денисович Василец³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ yurievuul@m.usfeu

² violettapimankina@yandex.ru

³ vasiletsanton@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрено влияние бетулина на рост и размножение дрожжей при внесении его в питательную среду. В эксперименте использовались дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae*. На основании результатов в работе дана рекомендация по внесению бетулина в питательные среды при выращивании микроорганизмов.

Ключевые слова: бетулин, дрожжи, культивирование

Для цитирования: Юрьев Ю. Л., Василец В. А., Василец А. Д. Влияние бетулина на жизнедеятельность микроорганизмов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 530–533.

Original article

THE EFFECT OF BETULIN ON THE VITAL ACTIVITY OF MICROORGANISMS

Yury L. Yuriev¹, Violetta A. Vasilets², Anton D. Vasilets³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ yurievuul@m.usfeu

² violettapimankina@yandex.ru

³ vasiletsanton@yandex.ru

Abstract. The article considers the effect of betulin on the growth and reproduction of yeast when it is introduced into the nutrient medium. The yeast of the

species *Saccharomyces cerevisiae* was used in the experiment. Based on the results, the paper gives a recommendation for the introduction of betulin into nutrient media during the cultivation of microorganisms.

Keywords: betulin, yeasts, cultivation

For citation: Yuriev Yu. L., Vasilets V. A., Vasilets A. D. (2025) Vliyanie betulina na zhiznedeyatel'nost' mikroorganizmov [The effect of betulin on the vital activity of microorganisms] Effektivnyi otvet na sovremennyye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 530–533. (In Russ).

Одной из самых распространенных пород деревьев в России является береза. Многотоннажным отходом березовой древесины является кора. Ее переработка – это важный процесс комплексного использования древесного сырья. Перспективным направлением утилизации коры считается ее химическая переработка с получением ценных и полезных продуктов, таких как бетулин.

Бетулин – природный пентациклический тритерпеновый спирт ряда лупана. Во внешней коре бетулина содержится до 40 % в зависимости от вида березы, возраста дерева и сезона. Бетулин обладает обширным спектром биологического действия на организм. Поэтому применение бетулина может повысить качество продуктов питания и увеличить эффективность биотехнологических производств [1].

Бетулин – кристаллическое порошковое вещество. Чистый бетулин представляет собой порошок белого цвета, без запаха, со слабо вяжущим вкусом и безопасен для человека. Температура плавления бетулина достаточно высокая и составляет около двухсот шестидесяти градусов, это следствие значительной молекулярной массы и наличия полярных групп [2].

В работе рассмотрено влияние различных дозировок бетулина на рост и размножение хлебопекарных дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* при глубинном способе культивирования. Бетулин получали в лабораторных условиях гидролизом бересты щелочным спиртовым раствором, с последующим отделением от экстракта суберина, а также с перекристаллизацией продукта для повышения степени его чистоты.

Концентрация дрожжей в жидкой среде оценивалась по общему количеству клеток. Зависимости удельной скорости роста от продолжительности культивирования представлена на рис. 1 и 2, соответственно.

Из графиков видно, что в начале культивирования удельная скорость возрастает при добавке бетулина, причем не только при малых дозировках, но и при больших. Затем скорость уменьшается, что связано с меньшим количеством питательных веществ. Удельная скорость роста дрожжей была

максимальна при дозировании бетулина в количестве 1,5 %, что свидетельствует, о положительном влиянии бетулина на рост и размножение хлебопекарных дрожжей.

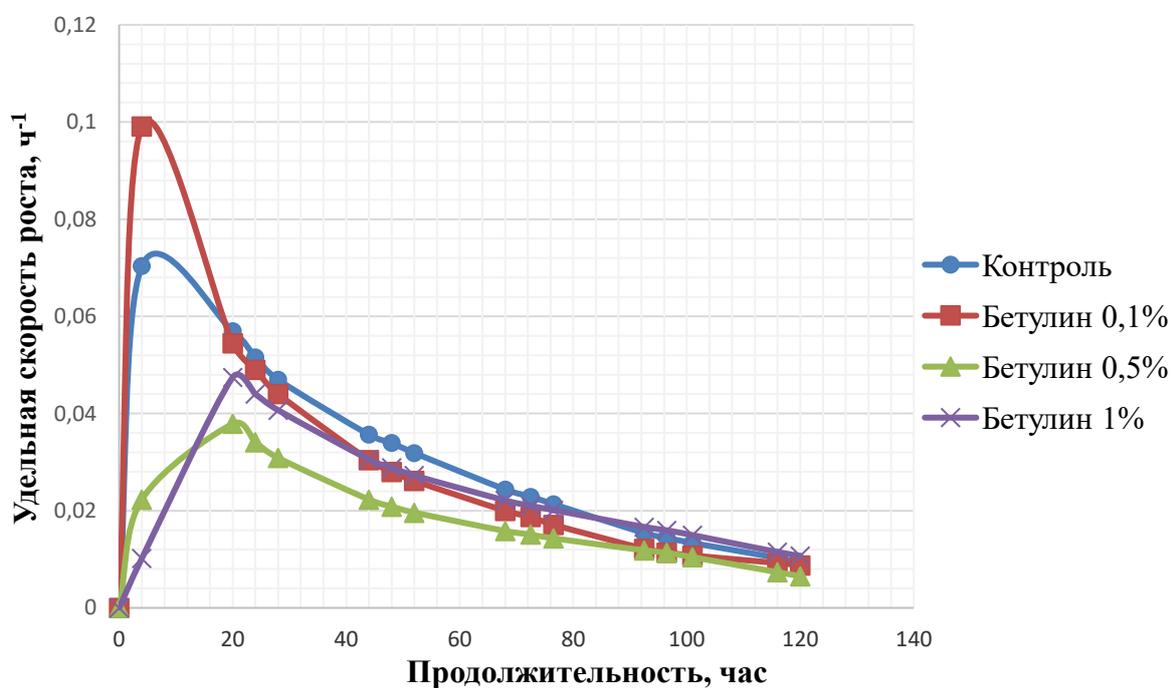


Рис. 1. Зависимость удельной скорости роста от продолжительности культивирования

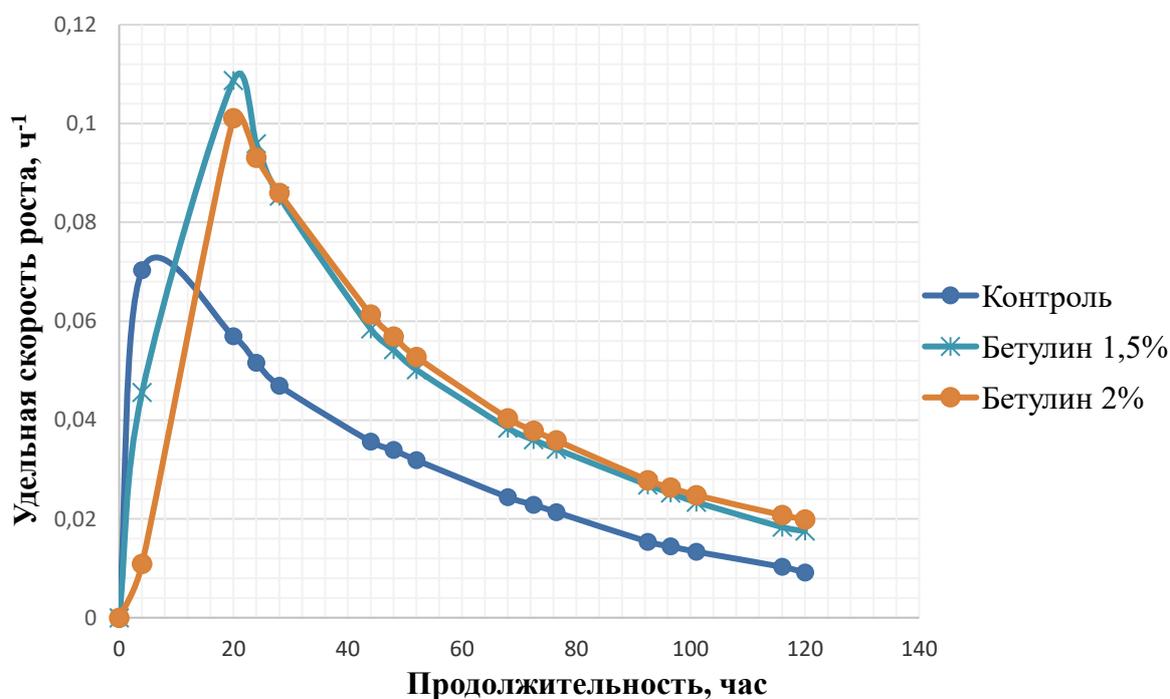


Рис. 2. Зависимость удельной скорости роста от продолжительности культивирования

По результатам работы для повышения биологической активности дрожжей рекомендуется использовать бетулин с концентрацией его в субстрате 1,5 % при глубинном способе культивирования.

Список источников

1. Выделение бетулина из бересты березы и изучение его физико-химических и фармакологических свойств / С. А. Кузнецова, Г. П. Скворцова, Ю. Н. Маляр [и др.] // Химия растительного сырья. 2013. № 2. С. 93–100.
2. Гиндулин И. К., Панова Т. М. Выделение бетулина и синтез его производных : учебно-методическое пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 6–8.

References

1. Isolation of betulin from birch bark and the study of its physico-chemical and pharmacological properties / S. A. Kuznetsova, G. P. Skvortsova, Yu. N. Malyar [et al.] // Chemistry of vegetable raw materials. 2013. № 2. P. 93–100.
2. Gindulin I. K., Panova T. M. Isolation of betulin and synthesis of its derivatives: an educational and methodological guide. Ekaterinburg : USFEU, 2023. P. 6–8.

Научная статья
УДК 66.06

ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНЫХ УГЛЕЙ В ПРОЦЕССАХ ВОДОПОДГОТОВКИ

Юрий Леонидович Юрьев¹, Антон Денисович Василец²,
Виолетта Александровна Василец³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ yurievuyul@m.usfeu

² vasilentsanton@yandex.ru

³ violettapimankina@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрен метод водоподготовки с применением активных углей для биотехнологических и микробиологических производств и принцип его действия.

Ключевые слова: вода, водоподготовка, биотехнология, активный уголь

Для цитирования: Юрьев Ю. Л., Василец А. Д., Василец В. А. Применение активных углей в процессах водоподготовки // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 534–540.

Original article

THE USE OF ACTIVATED CARBONS IN WATER TREATMENTS

Yury L. Yuriev³, Anton D. Vasilets¹, Violetta A. Vasilets²,

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ yurievuyul@m.usfeu

² vasilentsanton@yandex.ru

³ violettapimankina@yandex.ru

Abstract. The article discusses the methods of water treatment, with the use of activated carbons for biotechnological and microbiological industries, the principle of its operation.

Keywords: water, water treatment, biotechnology, activated carbon

For citation: Yuriev Yu. L., Vasilets A. D., Vasilets V. A. (2025) Prime-nenie aktivnyh uglej v protsessah vodopodgotovki [The use of activated carbons in water treatments] *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzai-modeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 534–540. (In Russ).

Активные угли являются одним из ключевых методов очистки воды, благодаря их способности эффективно удалять широкий спектр загрязнителей. Проблема загрязнения воды особенно актуальна в связи с техногенными авариями, в результате которых в почву и водоемы попадают опасные элементы, такие как стронций. Этот элемент, относящийся ко второму классу опасности, имеет способность накапливаться в организме, что может приводить к нарушению обмена жизненно важных микроэлементов: кальция и фосфора, йода и т. д. Поэтому использование активных углей в процессах водоподготовки становится важным этапом обеспечения безопасности питьевой воды и защиты здоровья населения.

В биотехнологических производствах использовать техническую воду запрещено законом. На рис. 1 показана классификация природных вод по химическому составу, который необходимо учитывать при пробоподготовке биотехнологического процесса.

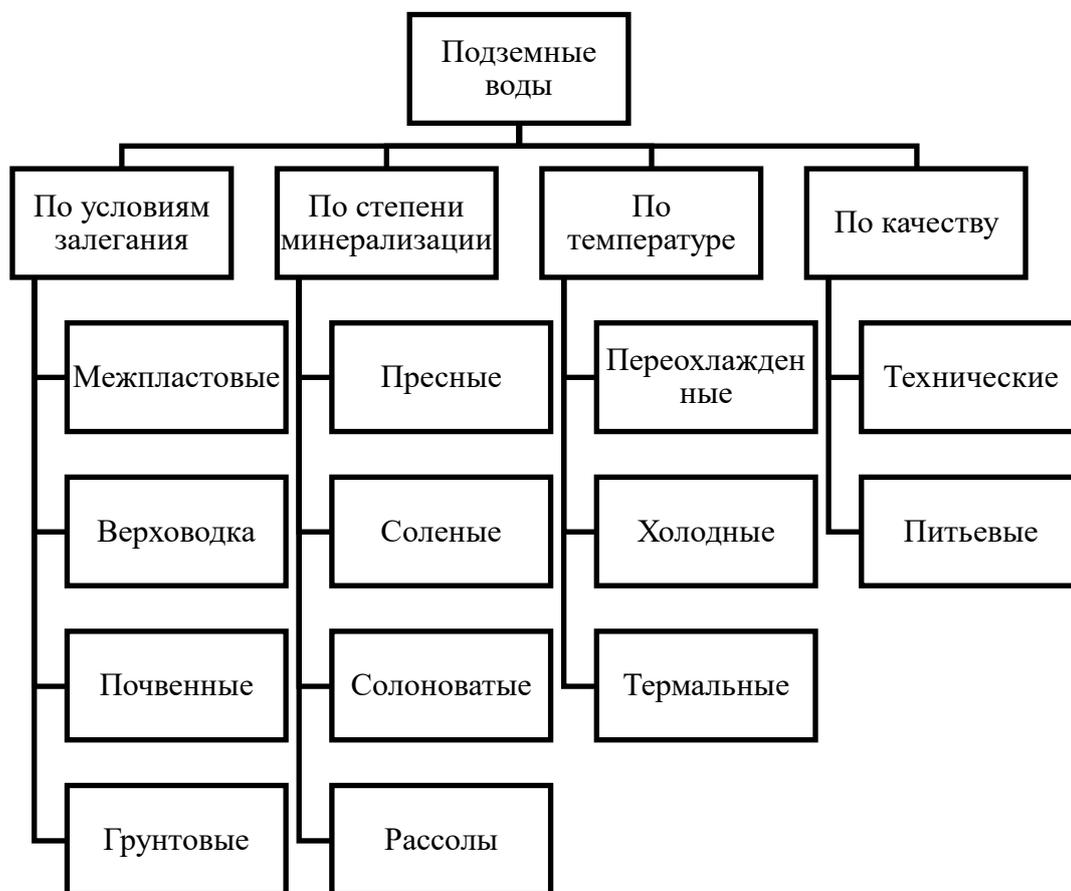


Рис. 1. Классификация природных вод по химическому составу

Макро- и большинство микрокомпонентов способны нарушить биотехнологический цикл, катализировать или ингибировать биотехнологические реакции. Солевой состав природных вод определяется катионами Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ и анионами HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} . Эти ионы определяют химический тип воды, их называют макрокомпонентами. Остальные ионы присутствуют в значительно меньших количествах и называются микрокомпонентами.

Технологический выбор воды определяется ее доступностью и требованиями регламента биотехнологического процесса [1].

На примере ионов стронция была рассмотрена очистка воды с применением углей различной степени метаморфизма.

Все зависимости, представленные на рис. 2, 3, по виду соответствуют Ленгмюровской изотерме адсорбции. Следовательно для их обработки можно использовать модель Ленгмюра. Для определения констант адсорбции обрабатывали полученные зависимости с помощью теории адсорбции Ленгмюра.

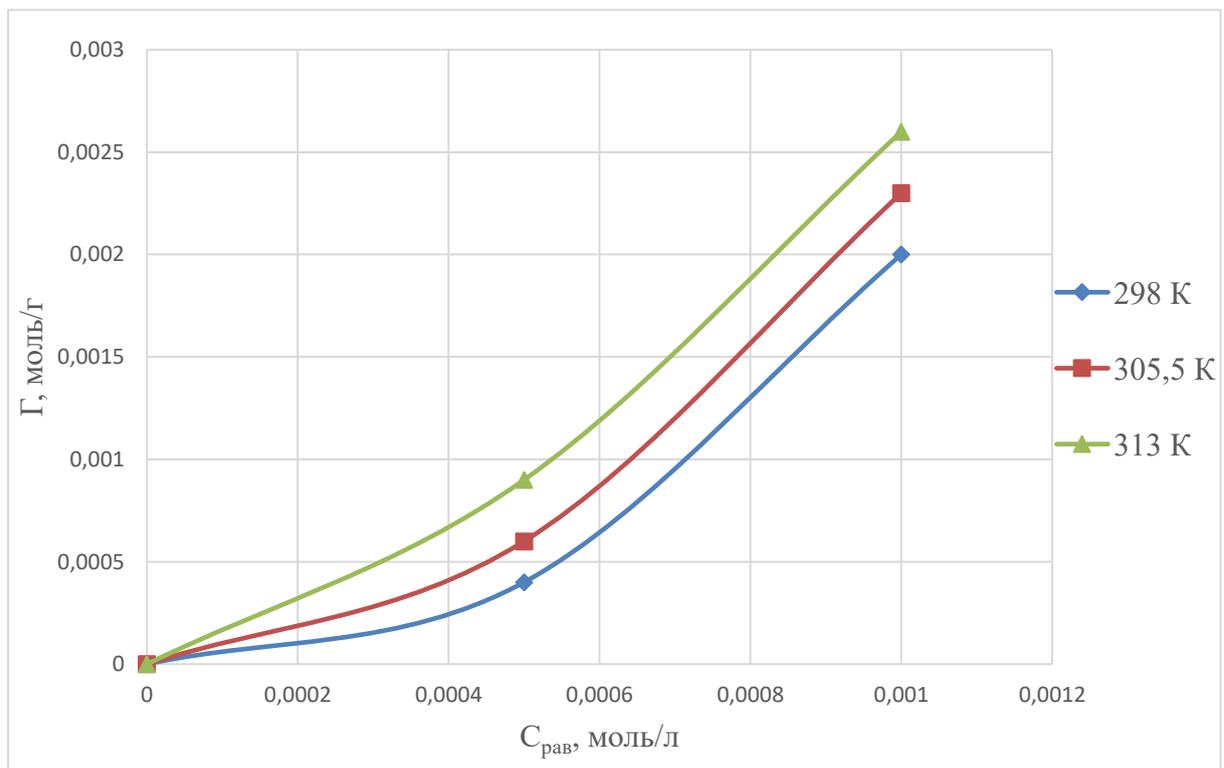


Рис. 2. Изотерма адсорбции в линейном виде для окисленного угля

При $T = 298 \text{ К}$ уравнение зависимости отношения равновесной концентрации к величине адсорбции от равновесной концентрации $y = 1,8971x - 0,0002$, $R^2 = 0,9792$.

При $T = 305,5 \text{ К}$ уравнение зависимости отношения равновесной концентрации к величине адсорбции от равновесной концентрации $y = 1,5086x - 0,0001$, $R^2 = 0,9878$.

При $T = 313 \text{ K}$ уравнение зависимости отношения равновесной концентрации к величине адсорбции от равновесной концентрации $y = 0,9829 + 0,00004x$, $R^2 = 0,9968$.

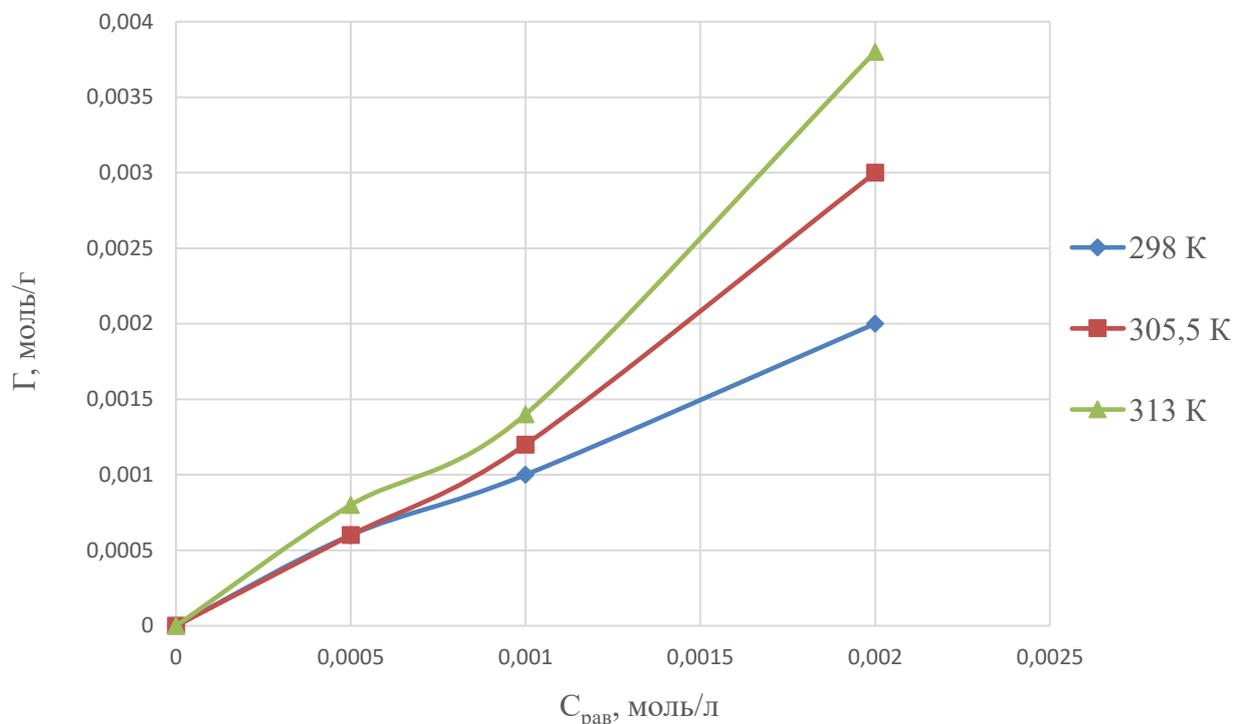


Рис. 3. Изотерма адсорбции в линейном виде для активированного угля

При $T = 293 \text{ K}$ уравнение зависимости отношения равновесной концентрации к величине адсорбции от равновесной концентрации $y = 2x - 0,0002$, $R^2 = 0,9803$.

При $T = 307 \text{ K}$ уравнение зависимости отношения равновесной концентрации к величине адсорбции от равновесной концентрации $y = 2,3x - 0,0002$, $R^2 = 0,9762$.

При $T = 313 \text{ K}$ уравнение зависимости отношения равновесной концентрации к величине адсорбции от равновесной концентрации $y = 2,6x - 0,0001$, $R^2 = 0,9629$.

В ходе эксперимента было выяснено, что адсорбционный процесс с окисленным углем протекает самопроизвольно при $T \leq 312$, так как значение $\Delta G < 0$, при температуре свыше 312 градусов адсорбционный процесс затруднен, поскольку ΔG становится больше нуля (рис. 4).

Также можно сделать вывод, что интенсивность адсорбции увеличивается с уменьшением температуры.

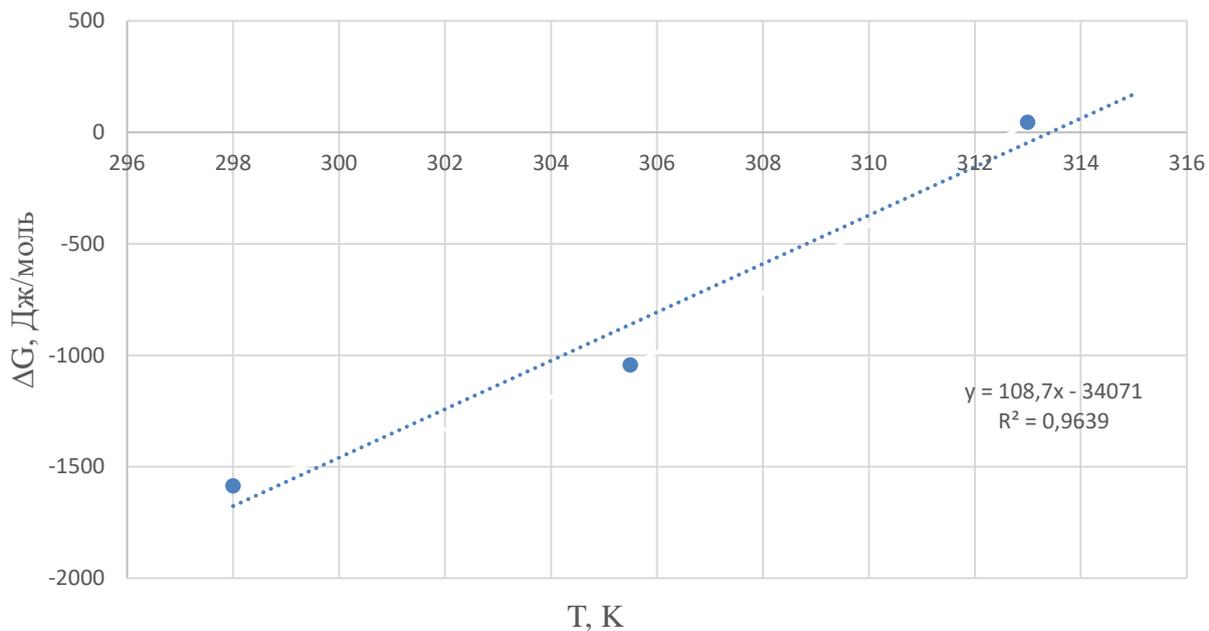


Рис. 4. Изотерма Ван-Гоффа для окисленного угля

В ходе эксперимента было выяснено что при адсорбции стронция на угле $\Delta H < 0$, что говорит об эндотермичности процесса адсорбции, то есть процесс адсорбции происходит с выделением определенного количества тепла. В ходе эксперимента с активным углем было выяснено, что адсорбционный процесс протекает самопроизвольно, так как $\Delta G < 0$ (рис. 5).

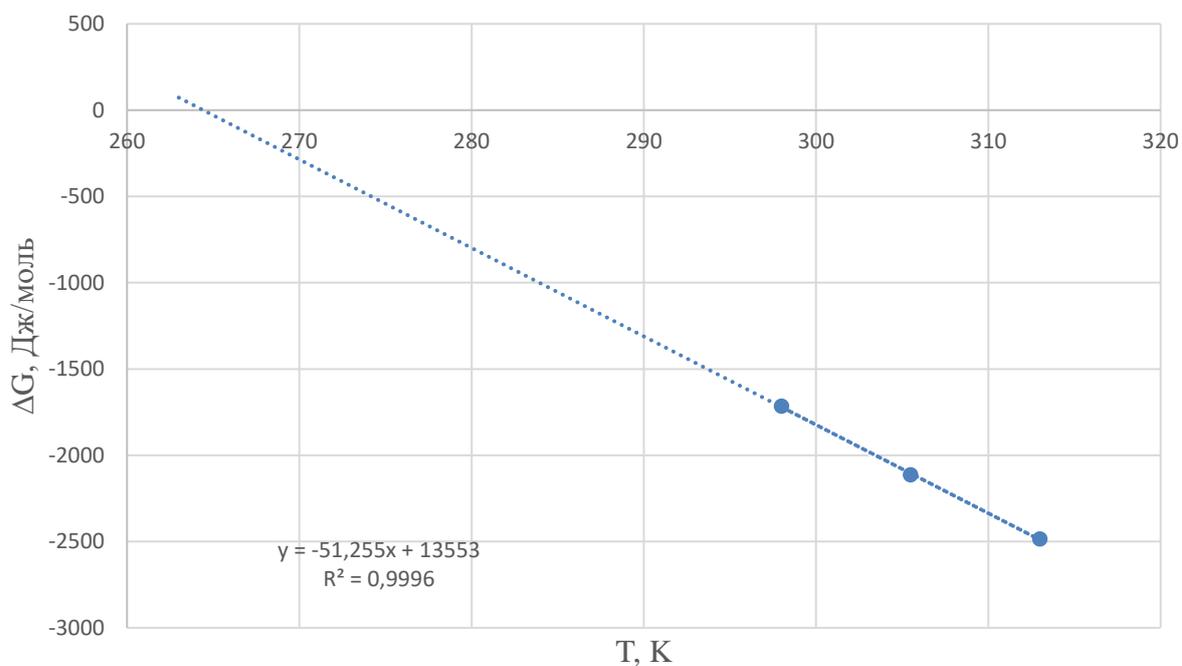


Рис. 5. Изотерма Ван-Гоффа для активного угля

Также было выяснено что при адсорбции стронция $\Delta H > 0$, что говорит об экзотермичности процесса адсорбции, то есть процесс адсорбции протекает с поглощением тепла из окружающей среды

Значение $\Delta S > 0$ говорит о том, что на поверхности образуются адсорбционные слои, ΔS возрастает (структура адсорбционных слоев является более упорядоченной, чем поверхность чистого адсорбента), образуются межмолекулярные связи между стронцием (адсорбатом) и активным углем (адсорбентом).

По результатам работы (таблица) видно, что активные угли обладают высокой эффективностью в процессе адсорбции стронция, что подтверждается результатами экспериментов. Адсорбционные процессы протекают спонтанно при температуре ниже 312 К, а их интенсивность возрастает с понижением температуры. Было установлено, что процесс адсорбции стронция на углях является эндотермическим, что указывает на выделение тепла в ходе взаимодействия адсорбента и адсорбата. Эти результаты подтверждают возможность широкого применения активных углей для очистки воды в биотехнологических и микробиологических производствах.

Расчитанные термодинамические характеристики сорбции стронция на активном и окисленном углях

T, К	ΔG , Дж/моль	ΔH , Дж/моль	ΔS , Дж/(моль·К)
Окисленный уголь			
298	-1585,69	-34071	-108,7
305,5	-1043,87		
313	44,86229		
Активный уголь			
298	-1716,49	13553	51,255
305,5	-2114,51		
313	-2485,31		

Список источников

1. Ишевский А. Л., Гунькова П. И., Успенская М. В. Практическая биотехнология : учебное пособие. СПб : Университет ИТМО, 2023. С. 29–30, 40–48.

2. Макаров А. Л., Беляев А. Н. Промышленные методы очистки воды // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» 2020. № 4. С. 230–234.

3. Краснова Т. А., Беляева О. В., Кирсанов М. П. Использование активных углей в процессах водоподготовки и водоотведения // Техника и технология пищевых производств. 2012. С. 1–10.

4. Современные технологии очистки природных вод от антропогенных загрязнений / Р. В. Федотов, С. А. Щукин, А. О. Степаносьянц, Н. И. Чепкасова // Журнал современные наукоемкие технологии 2016. № 9. С. 452–456.

References

1. Ishevsky A. L., Gunkova P. I., Uspenskaya M. V. Practical biotechnology: a textbook. St. Petersburg : ITMO University, 2023. Pp. 29–30, 40–48.

2. Makarov A. L., Belyaev A. N. Industrial methods of water purification // Scientific and educational journal for students and teachers «StudNet». 2020. № 4. P. 230–234.

3. Krasnova T. A., Belyaeva O. V., Kirsanov M. P. The use of activated carbons in water treatment and sanitation processes // Technique and technology of food production. 2012. P. 1–10.

4. Modern technologies of natural water purification from anthropogenic pollution / R. V. Fedotov, S. A. Shchukin, A. O. Stepanosiants, N. I. Chepkasova // Journal of Modern High Technologies. 2016. № 9. P. 452–456.

Научная статья
УДК 579

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ХВОИ *PINUS SYLVESTRIS*
НА РОСТ И РАЗМНОЖЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ
*SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

**Юрий Леонидович Юрьев¹, Ксения Михайловна Сочнева²,
Полина Сергеевна Стягова³**

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ yurievyl@m.usfeu.ru

² ksusha.so4newa@yandex.ru

³ polinakrutikova1610@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния хлорофилло-каротиновой пасты на культивирование микроорганизмов *Saccharomyces cerevisiae*. Показана эффективность применения полученной добавки при выращивании дрожжей.

Ключевые слова: хлорофилло-каротиновая паста, биологически активная добавка, витамины, дрожжи

Для цитирования: Юрьев Ю. Л., Сочнева К. М., Стягова П. С. Исследование влияния биологически активных веществ из хвои *Pinus sylvestris* на рост и размножение микроорганизмов *Saccharomyces cerevisiae* // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 541–546.

Original article

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF BIOLOGICALLY
ACTIVE SUBSTANCES FROM *PINUS SYLVESTRIS* NEEDLES
ON THE GROWTH AND REPRODUCTION OF MICROORGANISMS
*SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

Yury L. Yuriev¹, Ksenia M. Sochneva², Polina S. Styagova³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ yurievyl@m.usfeu.ru

² ksusha.so4newa@yandex.ru

³ polinakrutikova1610@gmail.com

© Юрьев Ю. Л., Сочнева К.М., Стягова П. С., 2025

Abstract. The article presents the results of a study of the effect of chlorophyll-carotene paste on the cultivation of microorganisms *Saccharomyces cerevisiae*. The effectiveness of the use of this additive in yeast cultivation is shown, and the best dosage is selected.

Keywords: chlorophyll-carotene paste, biologically active additive, vitamins, yeast

For citation: Yuryev Yu. L., Sochneva K. M., Styagova P. S. (2025) Issledovanie vliyaniya biologicheski aktivnykh veshhestv iz xvoi *Pinus sylvestris* na rost i razmnozhenie mikroorganizmov *Saccharomyces cerevisiae* [Investigation of the effect of biologically active substances from *Pinus sylvestris* needles on the growth and reproduction of microorganisms *Saccharomyces cerevisiae*]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 541–546. (In Russ).

Древесная зелень – специфический вид лесного сырья, состоящего из молодых зеленых побегов и листьев (хвоя) деревьев. В клетках древесной зелени высокое содержание витаминов и минералов, необходимых для нормального функционирования организмов, в том числе человека. Многочисленными исследованиями доказано, что хвоя сосны является ценным источником питательных веществ и может использоваться в качестве источника микроэлементов, витаминов, лекарственных и косметических препаратов [1].

В результате переработки древесной зелени можно получить хлорофилло-каротиновую пасту, хлорофиллин натрия, провитаминный концентрат, бальзамическую пасту, хвойный воск и эфирное масло.

Хлорофилло-каротиновая паста – это источник активных микро- и макро-элементов, витаминов растительного происхождения; это фитонцидный поливитаминный препарат, помимо хлорофилла, каротина, воскообразных и летучих веществ, содержащий неомыляемые вещества (углеводороды, альдегиды и спирты), натриевые соли жирных и смоляных кислот, витамин Е, провитамин Д, стерины и другие биоактивные вещества, стимулирующие биологически активные процессы [2, 3].

Целью работы было исследование процесса выделения биологически активных веществ из хвои *Pinus sylvestris* и их влияния на рост и размножение микроорганизмов *Saccharomyces cerevisiae*.

В лабораторных условиях была реализована технология переработки древесной зелени, принципиальная схема которой представлена на рис. 1 [4].



Рис. 1. Принципиальная схема переработки хвойной зелени

Целевым продуктом является хлорофилло-каротиновая паста, которая представляет собой сумму бензинорастворимых веществ древесной зелени сосны, омыленных водным раствором едкого натра [5].

Исследование влияния хлорофилло-каротиновой пасты проводилось в чашках Петри. В качестве питательной среды использовалась среда Ридера. Анализировались выросшие колонии и оценивались морфологические и культуральные признаки. С помощью программного обеспечения Mathcad и Microsoft Excel рассчитывалась площадь выросших колоний.

Анализировался посев на питательной среде с добавлением хлорофилло-каротиновой пасты с концентрацией 6, 7 и 8 % в сравнении с контрольной пробой (рис. 2, 3).

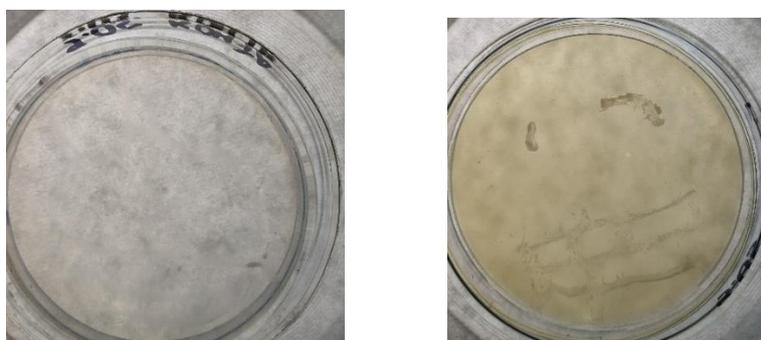


Рис. 2. Контроль; среда + паста 6 %

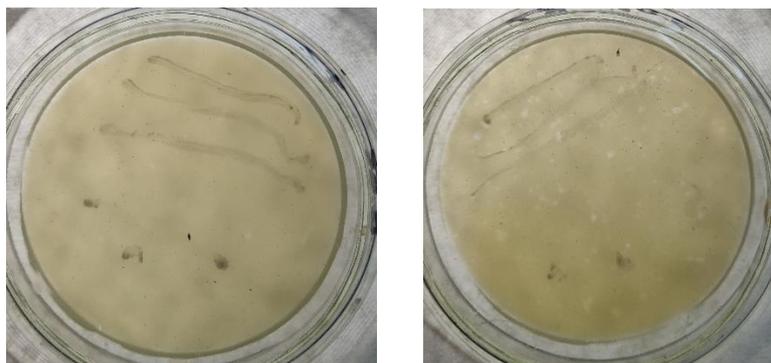


Рис. 3. Среда + паста 7 %; среда + паста 8 %

По морфологическим и культуральным признакам отдельные колонии точечные, имеющие правильную (круглую) форму; обладают серовато-белым цветом с матовой поверхностью. Колонии выпуклые с ровными краями. Имеют пастообразную консистенцию и однородную структуру. Исходя из данных, представленных на рис. 2 и 3, можно сказать, что при внесении хлорофилло-каротиновой пасты с дозировкой 6 и 7 % колонии лучше сформированы.

Общая скорость роста представлена на рис. 4.

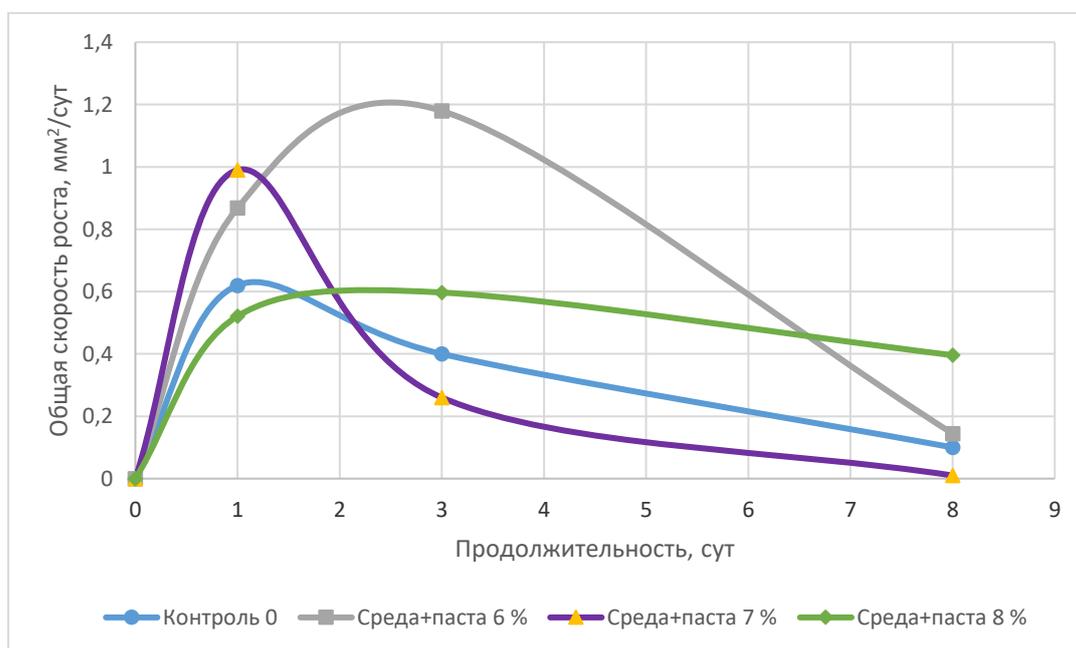


Рис. 4. Зависимость скорости роста дрожжей от продолжительности культивирования

Как видно из рис. 4, наибольшая скорость роста наблюдается в среде с добавлением 6 % хлорофилло-каротиновой пасты. При большей концентрации хлорофилло-каротиновой пасты в питательной среде отслеживается подавление роста дрожжей.

Анализ посева на питательной среде с добавлением хлорофилло-каротиновой пасты в сравнении с контрольной пробой выявил ряд отличий:

- большее число колоний микроорганизмов;
- больший размер колоний дрожжей;
- присутствие цепочки колоний;
- предположительно подавляется патогенная микрофлора.

Все эти отличия позволяют сделать вывод о положительном влиянии хлорофилло-каротиновой пасты в субстрате на рост и размножение микроорганизмов вида *Saccharomyces cerevisiae*. По результатам работы для повышения биологической активности дрожжей рекомендуется вносить хлорофилло-каротиновую пасту с дозировкой 6 % от массы субстрата при ферментации дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.

Список источников

1. Комплексная химическая переработка древесины: учебник для вузов / И. Н. Ковернинский, В. И. Комаров, С. И. Третьяков [и др.]. 3-е изд., испр. и доп. Архангельск : 2006. 348 с.
2. Ягодин В. И., Холькина Ю. И. Основы химии и технологии переработки древесной зелени. Л. : Изд-во Ленингр, 1981. 224 с.
3. Солодкий Г. Ф., Агранат А. Л., Черноморский С. А. Использование биологически активных веществ дерева: учебное пособие. Рига, 1973. С. 95–98.
4. Сочнева К. М., Ширинкина Е. А., Гиндулин И. К. Разработка технологии получения биологически активной добавки из растительного сырья // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2023. С. 856–860.
5. ГОСТ 21802–84. Паста хвойная хлорофилло-каротиновая. Технические условия. Введ. 01.07.1985. М. : Изд-во стандартов. 1984. 17 с.

References

1. Complex chemical processing of wood: textbook for universities / I. N. Koverninsky, V. I. Komarov, S. I. Tretyakov [et al.]. 3rd ed., ispr. and add. Arkhangelsk : 2006. 348 p.
2. Yagodin V. I. Kholkina Yu. I. Fundamentals of chemistry and technology of processing of wood grain. L. : Leningr Publishing House, 1981. 224 p.
3. Solodky G. F., Agranat A. L., Chernomorsky S. A. The use of biologically active substances in the forest: studies. Handbook. Riga, 1973. P. 95–98.

4. Sochneva K. M., Shirinkina E. A., Gindulin I. K. Development of technology for obtaining biologically active additives from vegetable raw materials // Scientific creativity of youth - to the forest complex of Russia. Materials of the XIX All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of students and postgraduates. Yekaterinburg, 2023. P. 856–860.

5. GOST 21802–84. Coniferous paste is chlorophyll-carotene. Technical conditions. Introduction. 01.07.1985. Moscow : Publishing house of standards. 1984. 17 p.

5

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ,
ГУМАНИТАРНЫЕ
И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ В СОВРЕМЕННЫХ
УСЛОВИЯХ**

Научная статья

УДК: 504.03 + 796.51 + 39

УЧЕТ ЭТНОКУЛЬТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП: ИНТЕГРАЦИЯ ТРАДИЦИЙ И ПРИРОДЫ

Анна Валерьевна Березина

Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

berezinanna@mail.ru

Аннотация: на основе анализа российских исследований рассматривается значимость интеграции этнокультурных факторов в проектирование экологических троп, подчеркивается связь культурного наследия и природных ландшафтов. В условиях роста устойчивого туризма акцент на аутентичные проекты усиливается, обращая внимание на местные традиции и знания, влияющие на структуру троп.

Ключевые слова: этнокультура, культурное наследие, экологический туризм, экологическая тропа

Для цитирования: Березина А. В. Учет этнокультурных особенностей при проектировании экологических троп: интеграция традиций и природы // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 548–555.

Original article

CONSIDERING ETHNOCULTURAL FEATURES IN THE DESIGN OF ECOLOGICAL TRAILS: INTEGRATION OF TRADITIONS AND NATURE

Anna V. Berezina

Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

berezinanna@mail.ru

Abstract. Based on an analysis of Russian studies, this article examines the importance of integrating ethnocultural factors into ecological trail design, emphasizing the connection between cultural heritage and natural landscapes. As

sustainable tourism grows, there is an increasing focus on authentic projects that highlight local traditions and knowledge influencing trail structure.

Keywords: ethnoculture, cultural heritage, ecotourism, ecological trail

For citation: Berezina A. V. (2025) Uchet etnokul'turnykh osobennostey pri proyektirovaniy ekologicheskikh trop: integratsiya traditsiy i prirody [Considering ethnocultural features in the design of ecological trails: integration of traditions and nature]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetoм vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 548–555. (In Russ).

В последние десятилетия устойчивый туризм и экотуризм стали одними из самых востребованных форм отдыха, поскольку они позволяют не только насладиться природными ландшафтами, но и получить знания о культурном наследии различных регионов.

В этом контексте экологические тропы служат не только элементами туристической инфраструктуры, но и значимыми средствами сохранения как природных, так и культурных ресурсов. В условиях усиливающегося интереса к аутентичному, познавательному туризму, учет этнокультурных особенностей при проектировании маршрутов становится актуальной задачей. Эти факторы играют важную роль в создании более глубокого понимания культурных особенностей и связи с окружающей средой, помогая укрепить культурную и природную идентичность регионов.

Глобальные вызовы, такие как изменение климата и утрата биоразнообразия, подчеркивают необходимость сохранения экосистем. Современные туристы все чаще ищут уникальные и образовательные впечатления, что усиливает важность интеграции этнокультурных аспектов в развитие экотуризма. Создание экологических троп, которые учитывают местные культурные традиции и знания, позволяет не только повысить качество туристического опыта, но и поддерживать устойчивое развитие регионов, укрепляя местные экономики и сохраняя культурное наследие. Такие тропы обеспечивают более комплексный подход к взаимодействию с природой и местной культурой.

Существующие методы проектирования экологических троп охватывают широкий спектр научных подходов — от традиционных методов, сосредоточенных на экологии и безопасности, до современных интегративных практик, направленных на учет культурных и этнокультурных факторов. Рассмотрим их ниже.

Ландшафтные и экологические аспекты: работы И. Н. Биличенко и М. С. Оборина

И. Н. Биличенко, изучая формирование экологических троп в Байкальском биосферном заповеднике, сосредоточивается на ландшафтных особенностях и обосновании туристической инфраструктуры с позиций географического разнообразия. Автор подробно описывает растительность, уделяет внимание географическим особенностям, активно использует картографические данные, данные аэросъемки, что создает комплексное представление о ландшафте. Такой подход обеспечивает сохранение природного многообразия, но не учитывает возможности интеграции этнокультурных элементов, которые могли бы обогатить туристический опыт, особенно в контексте коренных культур региона [1].

Схожий подход применяет М. С. Оборин в своем анализе курортно-рекреационной зоны Усть-Качки. В своей работе он сосредоточивается на эффективности функционирования экологических троп, подчеркивая их роль как рекреационного инструмента и средства ограничения эрозии почвы. Оборин также акцентирует внимание на буферной функции троп для болотистых мест и среды обитания диких животных вдоль водных путей. Тем не менее, как и Биличенко, он уделяет мало внимания культурной значимости троп и их роли в поддержании культурной идентичности региона [2].

Социальные и экономические аспекты: работы А. Я. Сукнева и Т. Ш. Рыгзынова

А. Я. Сукнев и Т. Ш. Рыгзынов рассматривают проектирование экологических троп с учетом не только географических и биологических факторов, но также социальных и экономических. Их исследования включают анализ зарубежного опыта и выделяют различные функции экологических троп: рекреационную, охранную, буферную. Однако, несмотря на упоминание социальных и культурологических проблем, этнокультурный компонент остается вне поля их внимания. Авторы не углубляются в специфику местных культур, их традиций, что оставляет неизученным важный аспект взаимодействия между туристами и местным сообществом [3].

Образовательные подходы: Н. Л. Глазырина, М. А. Маржохова и Л. З. Халишхова

Н. Л. Глазырина фокусируется на необходимости формирования экологической культуры у школьников через участие в проектировании и организации экологических троп. В ее исследованиях этнокультурные факторы не играют центральной роли, однако, практическая реализация экологических маршрутов с участием школьников открывает новые возможности для формирования междисциплинарного подхода и интеграции культурных знаний в образовательные программы. Подход Глазыриной можно расширить, интегрируя этнокультурные элементы для создания более глубокого и многоуровневого опыта [4].

М. А. Маржохова и Л. З. Халишхова рассматривают формирование патриотического воспитания и экологической культуры студенческой молодежи через участие в экскурсиях по экологическим тропам и научно-познавательной деятельности. Включение культурных элементов, таких как традиционные обряды и обычаи, в проектирование маршрутов может существенно обогатить образовательный аспект экологического туризма, стимулируя более глубокое понимание экосистем и культуры региона [5].

Этнокультурный туризм: исследования Е. В. Дашковой и О. В. Королевой

Е. В. Дашкова в своих работах рассматривает развитие этнокультурного туризма как способ увидеть, «каким образом складывались и выстраивались отношения между человеком и природой». Автор отмечает, что многие этнические культуры содержат экологические паттерны – не просто сохранившиеся элементы, но и методы защиты окружающей среды от разрушительного влияния. Эти культуры несут в себе «экологический код», препятствующий чрезмерной эксплуатации природных ресурсов. Далее Дашкова вводит концепцию «экологизации» этнокультурного туризма, отмечая, что в нем должна отражаться неразрывная связь культурных традиций с природой, что способствует осознанному и бережному отношению к природе [6].

Не отрицая актуальности данного подхода, рассмотрим перспективы «этнологизации» экологического туризма. Это подразумевает внесение этнокультурного компонента в саму структуру и проектирование экологических троп. Ведь бережное отношение к природе изначально заложено в этнических культурах, многие из которых включают элементы сакрального почитания природных объектов и даже ритуалы их защиты.

В этом контексте показателен также подход О. В. Королевой, которая пишет, что современный турист стремится к новому культурному опыту, включающему приобретение навыков и взаимодействие с местными жителями, что отражает запрос на аутентичное общение и культурное сотрудничество. Она подчеркивает, что волонтерство и тесное взаимодействие туристов с местным населением отвечает критериям Глобального совета по устойчивому туризму (GSTC) и способствует формированию нового типа туристского опыта, в основе которого лежит не просто наблюдение, но и глубокое понимание культурных традиций и сохранение культурного наследия [7].

Таким образом, этнические культуры, адаптировавшиеся к природным условиям, могут предложить уникальный туризм, сочетающий созерцание природы и культурное взаимодействие с местным сообществом. Эти культуры обеспечивают сбалансированное отношение к природе и бережное пользование ее ресурсами, что крайне важно в условиях экологического кризиса.

Однако существует и проблема географического неравенства этнических культур, обусловленного как доступностью природных ресурсов, так и климатическими особенностями, которые неравномерно распределены. Этнические культуры значительно зависят от эколого-климатического комплекса и потому детерминируют образ жизни, связанный с природными и географическими условиями региона. Это их сила, но одновременно и слабость: при миграции в крупные города они часто теряют свою аутентичность, адаптируясь к современной городской среде. В крупных мегаполисах такие культуры быстро подвергаются изменению, лишаясь уникальных черт и традиций.

Применяя системный подход, важно учитывать, что при проектировании экологической тропы биологические, географические, культурные, социально-экономические и этнокультурные факторы должны рассматриваться как компоненты единой системы. Отсутствие этнокультурного компонента разрушает саму концепцию экологического туризма, превращая тропу в стандартный природоохранный маршрут, лишенный культурной идентичности.

Кроме того, невнимание к этнокультурным особенностям при разработке экологической тропы создает опасность потери уникальности, приводя к однообразию элементов маршрута. Включение же этнокультурных факторов не только обогащает тропу с биогеографической точки зрения, но и способствует формированию уникальной экологической среды, где человек взаимодействует с природой через призму культурных традиций. Ведь этнокультурные особенности охватывают ценности, нормы поведения, обычаи и ритуалы, которые определяют уникальное отношение к природе и окружающей среде. В проектировании экологических маршрутов этнокультурный компонент подчеркивает культурную идентичность региона, а также способствует сохранению природного наследия.

Связь традиций и природной среды, формировавшаяся на протяжении тысячелетий, выражается в устойчивых культурных практиках, адаптирующих человека к условиям окружающей среды и поддерживающих экосистемное равновесие. Такие природные объекты, как леса, реки, горы, воспринимаются этническими сообществами не просто как ресурсные зоны, но как культурные символы, играющие важную роль в образе жизни и мировоззрении этих сообществ.

Этнокультурные особенности, как совокупность традиций, обычаев и знаний, формируют уникальный взгляд на взаимодействие с природой. Они включают в себя элементы, которые могут быть успешно интегрированы в структуру экологических троп, придавая им культурную и природную аутентичность. Например, традиционные постройки, типичные для данного региона, или местные обычаи, связанные с уважением к природе, могут стать частью маршрутов, что добавит уникальность и глубину для

туристов. Более того, включение этнокультурных элементов в проектирование экологических троп позволяет создавать маршруты, которые подчеркивают культурную идентичность региона, не превращая тропы в стандартизированные «тропы здоровья».

В России уже существуют успешные примеры интеграции этнокультурных подходов в проектирование экологических троп. В частности, в Красноярском крае, на Камчатке и в Якутии создаются маршруты, базирующиеся на традициях коренных народов. Такие тропы помогают туристам погружаться в аутентичную среду, одновременно поддерживая местные культуры и укрепляя связи между природой и культурой. В Башкортостане, например, особое внимание уделяется традициям башкир, которые исторически бережно относятся к природным ресурсам, особенно к лесам и степям.

Создание экологических троп с этнокультурным уклоном сталкивается с рядом проблем, таких как ограниченность ресурсов, необходимость привлечения специалистов и слабая исследованность отдельных аспектов. Тем не менее, данные инициативы обладают значительным потенциалом для развития культурного и природного туризма, поскольку они формируют устойчивую основу для сохранения местных традиций и культурных ландшафтов. Решение этих проблем может быть достигнуто через тесное взаимодействие с местными сообществами, активное привлечение исследователей и внедрение образовательных программ для туристов.

Итак, в заключение резюмируем, что проектирование экологических троп с этнокультурными компонентами позволяет создавать маршруты, которые не только демонстрируют природные ландшафты, но и сохраняют культурное наследие. Учет традиций и взаимодействие с местными сообществами способствует развитию аутентичного и устойчивого экотуризма. Этот подход требует дальнейших исследований, чтобы укрепить взаимосвязь между культурой и природой и создать устойчивую основу для туристической инфраструктуры будущего.

Список источников

1. Биличенко И. Н. Изучение ландшафтных условий прохождения экологических троп на Байкальской природной территории // Современные проблемы сервиса и туризма. 2019. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-landshaftnyh-usloviy-prohozhdeniya-ekologicheskikh-trop-na-baykalskoy-prirodnoy-territorii> (дата обращения: 28.09.2024).

2. Оборин М. С. Формирование системы экологических троп для развития местного эколого-просветительского туризма // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2010. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-sistemy-ekologicheskikh-trop-dlya-razvitiya-mestnogo-ekologo-prosvetitel'skogo-turizma>

razvitiya-mestnogo-ekologo-prosvetitel'skogo-turizma (дата обращения: 28.09.2024).

3. Сукнев А. Я., Рыгзынов Т. Ш. Создание и обустройство экологических троп как необходимое условие развития организованного экологического туризма на Байкальской природной территории // Сервис в России и за рубежом. 2018. № 4 (82). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-i-obustroystvo-ekologicheskikh-trop-kak-neobhodimoe-uslovie-razvitiya-organizovannogo-ekologicheskogo-turizma-na-baykalskoy> (дата обращения: 28.09.2024).

4. Глазырина Н. Л. Организация учебной экологической тропы // Вестник ЮУрГГПУ. 2014. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-uchebnoy-ekologicheskoy-tropy> (дата обращения: 18.09.2024).

5. Маржохова М. А., Халишхова Л. З. Формирование экологической культуры посредством развития экологических троп // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2017. №4 (18). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-ekologicheskoy-kultury-posredstvom-razvitiya-ekologicheskikh-trop> (дата обращения: 18.10.2024).

6. Дашкова Е. В. Экологические паттерны развития этнокультурного туризма // Гуманитарные и социальные науки. 2022. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-patterny-razvitiya-etnokulturnogo-turizma> (дата обращения: 21.10.2024).

7. Королева О. В. Экологические тропы как фактор развития устойчивого туризма на природных территориях // Профессорский журнал. Серия: Рекреация и туризм. 2022. № 1 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-tropy-kak-faktor-razvitiya-ustoychivogo-turizma-na-prirodnyh-territoriyah> (дата обращения: 18.10.2024).

References

1. Bilichenko I. N. Study of Landscape Conditions for Ecotrail Routes in the Baikal Natural Territory // Modern Problems of Service and Tourism. 2019. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-landshaftnyh-usloviy-prohozhdeniya-ekologicheskikh-trop-na-baykalskoy-prirodnoy-territorii> (accessed: 28.09.2024).

2. Oborin M. S. Formation of an Ecotrail System for the Development of Local Environmental-Educational Tourism // Bulletin of Udmurt University. Series "Biology. Earth Sciences". 2010. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-sistemy-ekologicheskikh-trop-dlya-razvitiya-mestnogo-ekologo-prosvetitel'skogo-turizma> (accessed: 28.09.2024).

3. Suknev A. Ya., Rygzynov T. Sh. Creation and Development of Ecotrails as a Necessary Condition for Organized Ecotourism in the Baikal Natural Terri-

tory // Service in Russia and Abroad. 2018. No.4 (82). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-i-obustroystvo-ekologicheskikh-trop-kak-neobhodimoe-uslovie-razvitiya-organizovannogo-ekologicheskogo-turizma-na-baykalskoy> (accessed: 28.09.2024).

4. Glazyrina N. L. Organization of an Educational Ecotrail // Bulletin of the South Ural State Humanities Pedagogical University. 2014. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-uchebnoy-ekologicheskoy-tropy> (accessed: 18.09.2024).

5. Marzhokhova M. A., Khalishkhova L. Z. Development of Environmental Culture through the Promotion of Ecotrails // Bulletin of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov. 2017. No.4 (18). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-ekologicheskoy-kultury-posredstvom-razvitiya-ekologicheskikh-trop> (accessed: 18.10.2024).

6. Dashkova E. V. Ecological Patterns in the Development of Ethnocultural Tourism // Humanities and Social Sciences. 2022. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-patterny-razvitiya-etnokulturnogo-turizma> (accessed: 21.10.2024).

7. Koroleva O. V. Ecotrails as a Factor in Sustainable Tourism Development in Natural Territories // Professor's Journal. Series: Recreation and Tourism. 2022. № 1 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-tropy-kak-faktor-razvitiya-ustoychivogo-turizma-na-prirodnih-territoriyah> (accessed: 18.10.2024).

Научная статья

УДК 374.3:378.17:316.614

ПРОБЛЕМЫ ЗДОРОВОГО СТИЛЯ ЖИЗНИ В АСПЕКТЕ СОЦИАЛИЗАЦИИ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ

Юлия Сергеевна Жданова¹, Олег Юрьевич Малоземов²,

¹ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

² Уральский государственный медицинский университет,
Екатеринбург, Россия

¹ zhdanovaus@m.usfeu.ru

² malozemovou@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема самосохранения здоровья человека, переориентация медицины и общественного сознания на самосберегающую активность населения. На примере учащейся молодежи обсуждаются вопросы использования образа тела, Я-образа, физической культуры, имиджа молодого человека, его валеоустановок для использования данных феноменов в проявлении самостоятельной здоровьесохранной активности.

Ключевые слова: здоровье, стиль жизни, социализация, учащаяся молодежь

Для цитирования: Жданова Ю. С., Малоземов О. Ю. Проблемы здорового стиля жизни в аспекте социализации учащейся молодежи // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 556–561.

Original article

PROBLEMS OF A HEALTHY LIFESTYLE IN THE ASPECT OF SOCIALIZATION OF STUDENTS

Yulia S. Zhdanova¹, Oleg Yu. Malozemov²

¹ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

² Ural State Medicine University, Ekaterinburg, Russia

¹ zhdanovaus@m.usfeu.ru

² malozemovou@m.usfeu.ru

© Жданова Ю. С., Малоземов О. Ю., 2025

Abstract. The article deals with the problem of self-preservation of human health, the reorientation of medicine and public awareness to the self-saving activity of the population. Using the example of young students, the issues of using the body image, self-image, physical culture, the image of a young man, his valeo installations for using these phenomena in the manifestation of independent health-preserving activity are discussed.

Keywords: health, lifestyle, socialization, students

For citation: Zhdanova Yu. S., Malozemov O. Yu. (2025) Problemy zdorovogo stilya zhizni v aspekte socializacii uchashchejsya molodyozhi [Problems of a healthy lifestyle in the aspect of socialization of students]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 556–561. (In Russ).

Социализация личности как процесс подразумевает не только гармоничное взаимодействие человека и общества, но и решение многих проблем, связанных с формированием, сохранением и повышением уровня здоровья человека. Не имея биологического иммунитета, человек просто погибает. Чтобы выжить в обществе, человек должен приобрести так называемый «социальный иммунитет», без которого невозможно быть здоровым и полноценным. «Социальный иммунитет», являясь одним из результатов социализации, приобретает в молодости. Таким образом, качество социализации молодого человека и показатели его здоровья тесно взаимосвязаны.

В настоящее время проблемы здоровья экспертами ВОЗ рассматриваются во многом в связи с индивидуальной активностью людей по самосохранению здоровья. Создана даже специальная методика расчета и показатели заботы людей о собственном здоровье. Часто констатируется, что потребность в самообеспечении здоровья и опора на него в целом в обществе отсутствует. В иерархии потребностей социальная выживаемость является преобладающей. Это понятно, поскольку в связи с развитием медицины эпидемии инфекционных заболеваний заменяются эпидемиями неинфекционных болезней. Можно назвать это эпидемиологической революцией конца XX века. В это же время эксперты ВОЗ прогнозировали к двадцатым годам XXI века резкое увеличение уровня проблем в психической сфере человечества. Таким образом, патология, возникающая и накапливающаяся в человеческой популяции, в основном детерминирована психологическими, поведенческими факторами. Это означает, что социально-экономические факторы уступили место в развитии патологии поведенческим факторам, в которых личная ответственность за собственное здоровье является доминирующей. В связи с этим, во многих странах произо-

шла переориентация в сфере здравоохранения в сторону готовности населения к самообеспечению здоровья. Ответственность за индивидуальное здоровье в первую очередь возлагается на самого человека, поскольку в парадигме рыночной экономики государственные издержки по лечению заболеваний резко снижены – бóльшая часть медицины платная. В этой ситуации человек находится перед выбором: либо постоянная собственная забота о своем здоровье с минимизацией обращения к медицине, либо снижение качества жизни в связи с постоянными заболеваниями, материальными затратами на лечение. В целом же в рамках биосоциальной и ценностно-социальной моделях здоровья человека социальным факторам отдается предпочтение.

Более того, поскольку человек представляет собой целостную биосоциальную систему, то отдать приоритет психической или соматической его составляющей неправомерно. То, что все в человеке взаимосвязано, доказывается наличием целых классов таких заболеваний, как психосоматические и обратные им по первопричине – соматопсихические. Психическая и соматическая составляющие находятся в диалектической взаимосвязи. Физическая составляющая влияет на психическую в виде личностных переживаний, желаний по поводу своей внешности, вызывает у окружающих определенные чувства, эмоции, ожидания и пр., которые оказывают влияние на последующее поведение и деятельность человека. В социальной психологии изучены и описаны многочисленные разнообразные социальные установки относительно внешности, влияющие на взаимовосприятие и поведение людей.

Подобные человеческие феномены особенно остро проявляются на уровне молодых людей, подростков. Так, установлена взаимосвязь длины тела и морфотипа подростка с его социальным статусом в референтном микросоциуме, группе. Степень успешности в физкультурно-спортивной деятельности также влияет на статусное положение подростка в группе.

Важность изучения соотношения психической и физической составляющей при социализации личности обусловлена также и тем, что удовлетворение/неудовлетворение образом физического «Я» связано с Я-концепцией, с уровнем и направлением мотивации к различным формам деятельности. В этом важно изучение тех форм деятельности и активности, которые требуют проявления физических качеств и определяют степень включенности двигательной, телесной культуры в индивидуальный стиль жизни.

Для нас важно, что образ тела формируется не сразу, а постепенно в онтогенезе. Многие человеческие феномены оказывают влияние на данный процесс (общая Я-концепция, концепция тела, собственный двигательный опыт, способы овладения двигательной сферой, социокультурные нормы и представления о телесно-двигательной сфере и пр.). Концепция тела возникает исключительно при взаимодействии людей, их сравнении по

внешним показателям. На основе этого индивидуально формируется ценность тела, проявления его красоты, и, как следствие, степень ценности развития двигательных качеств. Многие исследования показывают, что именно подростково-юношеский возраст зачастую связан со многими психологическими затруднениями и неудовлетворенностью относительно самопринятия физического Я.

Образ («имидж») современного молодого человека (девушки), возникает не сам по себе, а формируется в социуме и с помощью социума. Он является той установкой, тем жизненным идеалом, который личность стремится достичь. Данный образ связан в основном социально-психологическими характеристиками личности. Относительно же валеоустановок в молодежной среде наблюдается в основном дефицитарный их тип. Это означает, что молодые люди (так же, как и более старшее поколение) не готовы полностью отвечать за собственное здоровье. Они чаще апеллируют к внешним дестабилизирующим здоровью факторам. Поэтому просто ожидать изменения отношения молодых людей относительно сохранения здоровья непродуктивно и опасно, поскольку чревато снижением показателей здоровья на уровне социума, а в дальнейшем поглощением его более здоровым социумом. Однако психолого-педагогическими средствами можно инициировать осознание молодым человеком прямой или опосредованной связи здорового стиля жизни с актуальными для него проблемами социализации. Связь категорий «здоровый стиль жизни» и «социализация» в социально-педагогическом смысле существует исходя из понимания данных феноменов. Здоровый стиль жизни есть личностное новообразование, продукт духовных и физических усилий человека, целостная система жизненных проявлений личности, являющаяся средством ее самореализации [1]. Социализация предполагает активное участие самого человека в освоении культуры человеческих отношений, развитие саморегуляции, становление самосознания и активной жизненной позиции [2]. Общим семантическим основанием данных феноменов является осознанная собственная активность человека, инициированная изначально какими-либо факторами.

Важно отметить, что разрыва между поколениями по вопросам важности здоровья и его сохранения нет. Способы его сохранения все понимают примерно одинаково. Как терминальная ценность здоровье во всех возрастных категориях является превалирующей ценностью, от него никто не отказывается. Однако, переходя в категорию инструментальной ценности, здоровье как таковое и его сохранность заменяются социальными факторами выживания, а само оно (здоровье) становится лишь инструментом по их достижению. Это особенно актуально для учащейся молодежи, поскольку запасов здоровья в силу возрастных особенностей зачастую еще хватает. Важно понять и наиболее эффективно использовать именно те

средства сохранения здоровья, которые важны в конкретной социокультурной действительности. Иначе теория не подтвердится практической деятельностью.

В нашем понимании, здоровье, его сохранение и социализация – исключительно взаимопроникающие процессы. Именно процессы, а не состояния, поскольку в человеке, обществе и природе все имеет процессуальный характер. Иметь здоровье и сохранять здоровье – фактически одно и то же, одно без другого не существует. Здоровый же человек, выражаясь рыночной терминологией, более выгоден обществу. Поэтому, человек, сохраняющий индивидуальное здоровье (т. е. по принципу антиципации – и общественное здоровье) должен быть более востребован, иметь реальные преимущества в обществе, а индивидуальное здоровье, по сути, является конкурирующим фактором.

В сфере сохранения здоровья социальные институты, воспитывающие и социализирующие молодого человека, должны учитывать, что, например, улучшение двигательных, физических показателей для большинства учащейся молодежи не самоцель. Их значимость усиливается по мере инструментализации данных видов деятельности, т. е. как способа проявления себя, реализации своих возможностей [3]. Поэтому оздоровление с помощью реализации двигательной деятельности у молодежи возможно в случае формирования данной деятельностью доминирующих имиджеобразующих личностных качеств: уверенность, образованность, самостоятельность, независимость, коммуникабельность, социальная активность и т. п. Потребность в физкультурно-оздоровительной деятельности у молодежи должна быть социально обусловлена. Это важно понимать и учитывать в педагогическом процессе, поскольку превалирующий в общественном сознании адаптационный эталон здоровья [4] предполагает, прежде всего, приспособленность индивида к окружающей социальной среде. Поэтому рассматриваемые категории (здоровье, здоровый стиль жизни, социализация) для социальной страты «учащаяся молодежь» вновь соединяются и обнажают новые стороны данной проблематики.

Список источников

1. Виленский М. Я., Авчинникова С. О. Методологический анализ общего и особенного в понятиях «здоровый образ жизни» и «здоровый стиль жизни» // Теория и практика физической культуры. № 11. 2004. С. 2–7.
2. Современный словарь по педагогике / сост. Е. С. Рапацевич. Минск : «Современное слово». 2001. 928 с.
3. Журавлева И. В. Здоровье подростков: социологический анализ. М. : Изд-во ин-та социологии РАН, 2002. 240 с.

4. Васильева О. С., Филатов Ф. Р. Психология здоровья человека: эталоны, представления, установки : учебное пособие. М. : Академия, 2001. 352 с.

References

1. Vilensky M. Ya., Avchinnikova S. O. Methodological analysis of the general and special in the concepts of “healthy lifestyle” and “healthy lifestyle” // Theory and practice of physical culture. № 11. 2004. P. 2–7.

2. Modern dictionary of Pedagogy / comp. Rapatsevich E. S. Mn. : “Modern word”. 2001. 928 p.

3. Zhuravleva I. V. Adolescent health: a sociological analysis. M. : Publishing House of the Institute of Sociology of the Russian Academy of Sciences, 2002. 240 p.

4. Vasilyeva O. S., Filatov F. R. Psychology of human health: standards, ideas, attitudes: Textbook. M. : Academy, 2001. 352 p.

Научная статья
УДК 330.11

ТРАНСФОРМАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Юлия Александровна Капустина

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье определены основные тенденции трансформации инновационного потенциала российской экономики в условиях динамично меняющихся геополитических, климатических, социальных вызовов и угроз. Отражена необходимость прорывных технологических решений с целью повышения устойчивости и поступательности развития российской экономики.

Ключевые слова: инновационный потенциал, устойчивое развитие, экономический суверенитет, экономическая безопасность, технологический прорыв

Для цитирования: Капустина Ю. А. Трансформация инновационного потенциала российской экономики // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 562–568.

Original article

TRANSFORMATION OF THE RUSSIAN ECONOMY'S INNOVATIVE POTENTIAL

Yuliya A. Kapustina

Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. The article defines the main trends in the transformation of the innovative potential of the Russian economy in the context of dynamically changing geopolitical, climatic, social challenges and threats. The necessity of breakthrough technological solutions in order to increase the sustainability and progressive development of the Russian economy is reflected.

Keywords: innovative potential, sustainable development, economic sovereignty, economic security, technological breakthrough

For citation: Kapustina Yu. A. (2025) Transformaciya innovacionnogo potenciala rossijskoj ekonomiki [Transformation of the Russian economy's innovative potential]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodejstviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 562–568. (In Russ).

Стагнация мирового производства товаров и услуг требует внедрения принципиально новых инструментов и технологий. Конкурентное противостояние давно переместилось в сферу инноваций. Экономическая безопасность и устойчивое развитие национальных экономических систем обеспечивается их преимуществами в решении геополитических и социально-экономических вопросов. Основными факторами стратегического превосходства в рамках современной повестки являются ресурсообеспеченность, эффективная государственная политика, конкурентоспособность национальных товаров и услуг, инвестиционная привлекательность. Последняя характеризуется параметрами инвестиционного потенциала, его масштаба, интенсивности и эффективности [1, 2].

Интенсивность инновационной деятельности специалисты оценивают на основе показателей удельного веса затрат на инновации в общем объеме отгруженных товаров (работ, услуг) (рис. 1).

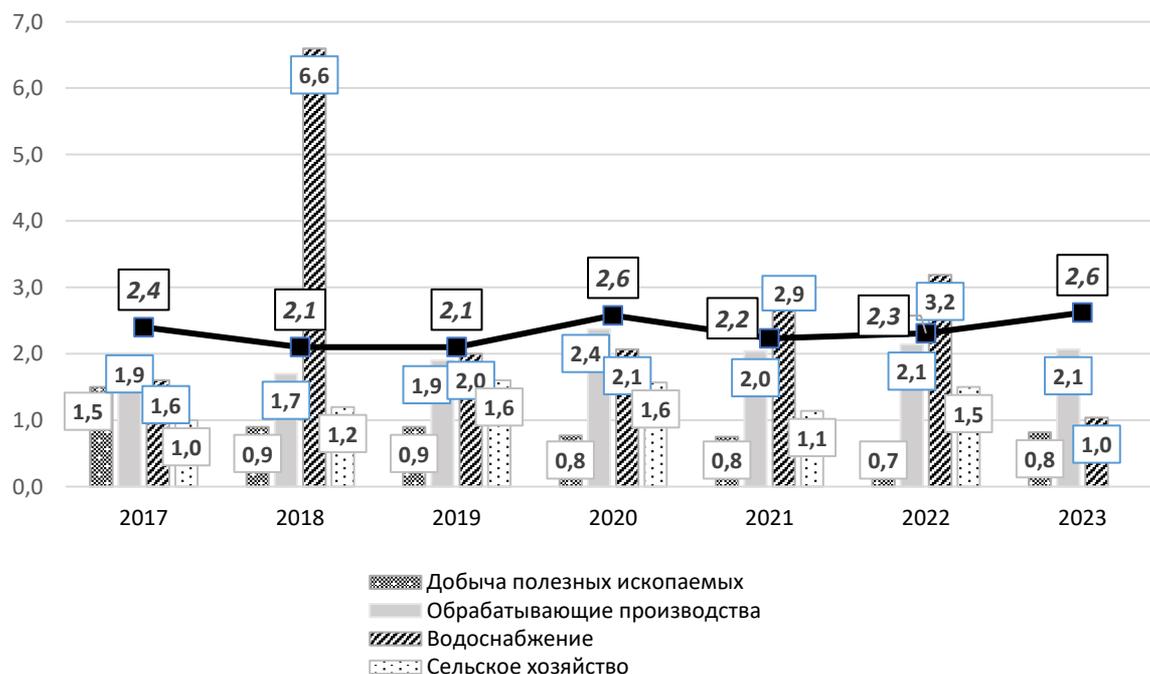


Рис. 1. Динамика интенсивности инновационной деятельности в Российской Федерации по отдельным отраслям, %

В среднем по обследованным видам экономической деятельности удельный вес затрат на инновации на протяжении интервала наблюдений варьируется в диапазоне 2,1–2,6 %, достигая пиковых значений в 2020 и 2023 гг. Общую тенденцию с некоторым отставанием повторяют обрабатывающие производства (максимальный уровень 2,4 % отмечен в 2020 г.). Невысокие значения характерны для сфер деятельности с традиционными технологическими процессами: добывающей отрасли и сельского хозяйства. В целом положительную инновационную динамику с превышением среднероссийского уровня демонстрируют предприятия, осуществляющие деятельность в сфере «Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений». Данный сектор экономики выступает одним из флагманов внедрения прорывных «зеленых» технологий. В 2023–2024 гг. определяющими факторами восходящего инновационного тренда сектора стало увеличение объемов модернизации водопроводных сетей и очистных сооружений, сбора и переработки отходов производства и потребления [3, 4].

Стабильно невысокий уровень интенсивности инновационной деятельности формируется в Российской Федерации под влиянием значительных колебаний показателя субъектов разных сфер деятельности (рис. 2).

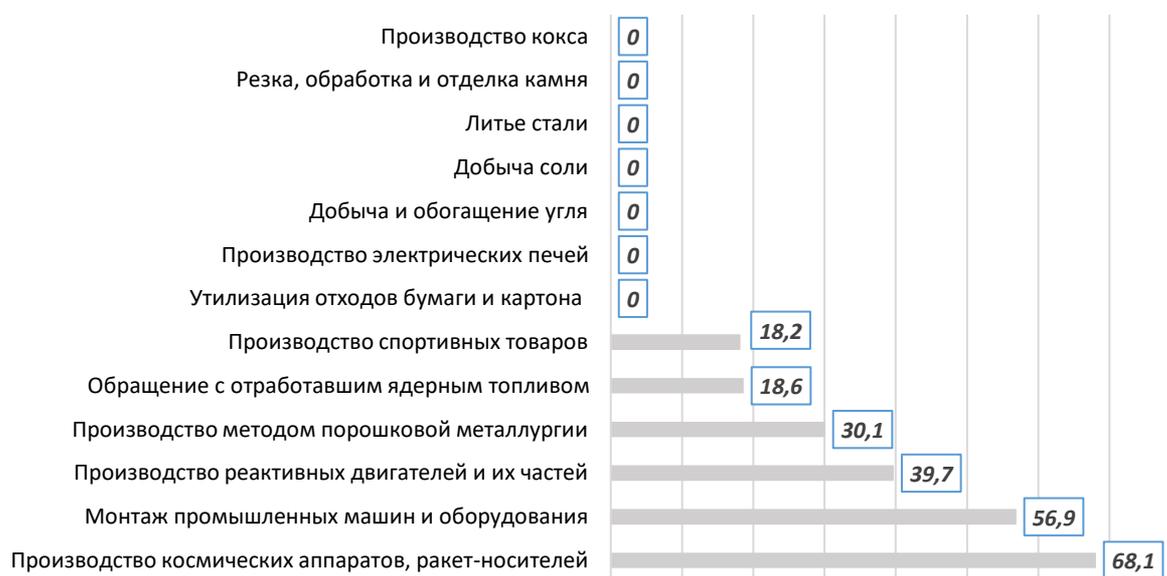


Рис. 2. Интенсивность инновационной деятельности в Российской Федерации по отдельным видам экономической деятельности в 2023 году, %

Высокий уровень затрат на инновации характерен для наукоемких и динамично развивающихся сфер, в которых процесс внедрения прорывных идей, новаций, апробации научных открытий осуществляется непрерывно, где ничтожное промедление чревато колоссальными, чаще невозполнимыми потерями не банально рыночных, а стратегических позиций (удельный вес инновационных затрат 40–70 %). Собственно, такие сферы

деятельности являются стратегическими для страны, ее социально-экономического и геополитического положения в мире. Для видов деятельности, переживающих стадию создания нового продукта, внедрения передовой, в отдельных сегментах, революционной технологии, удельный вес затрат на инновации обычно превышает 10–15 %. Для таких ситуаций пренебрежение или недостаточное внимание грозит потерей рыночных преимуществ по сравнению с ключевыми конкурентами [5–7].

Показатели масштаба (охвата) отражают степень участия экономических субъектов в инновационной деятельности (рис. 3).



Рис. 3. Динамика уровня инновационной активности организаций по видам экономической деятельности, %

Данные статистики (рис. 3) демонстрируют стагнационные процессы в развитии инновационной деятельности. Уровень инновационной активности характеризуется долей организаций, реализующих инновации: очевидно снижение показателя как в целом по национальной экономике, так и по обследуемым секторам экономики. Наблюдаемое замедление темпов инновационного развития в определенной степени обусловлено усилением концентрации производства и развитием центров инновационного превосходства [8, 9, 10].

Особо остро на современном этапе, характеризующимся сменой концепции социально-экономического развития общества, выступает необходимость кардинальных мер в преодолении стагнационных процессов в реальных секторах экономики. Накопившиеся геополитические, климатические, экономические и экологические вызовы и угрозы требуют генера-

ции новых технологических и организационных идей, моделей бизнес-процессов, схем коммуникаций, что в совокупности обеспечит рост инновационного потенциала российской экономики.

Список источников

1. Kapustina Yu. A., Rostovskaya Yu. N. Assessment of the economic security of the intersectoral complex: A regional aspect // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh, 09–10 сентября 2021 года. Voronezh, 2021. P. 012075. DOI 10.1088/1755-1315/875/1/012075.

2. «Зеленый» технологический прорыв нового социально-экономического уклада / А. С. Аверина, Б. К. Болаев, И. И. Вороньжева [и др.]. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2024. – 197 с.

3. Ростовская Ю. Н., Капустина Ю. А. Инновационный потенциал деревообрабатывающих предприятий РФ как фактор экономической безопасности // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды XV Международного евразийского симпозиума, 6–8 октября 2020 г., Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. С. 14–19.

4. Ростовская Ю. Н., Капустина Ю. А. Рейтинговая оценка инновационной составляющей экономической безопасности // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды XV Международного евразийского симпозиума, 6–8 октября 2020 г. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. С. 19–24.

5. Проблемы экономической безопасности: теория и практика / В. А. Плотников, В. И. Бабенков, Г. В. Федотова [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. 203 с.

6. Циркулярный подход к реализации региональной политики устойчивого развития / Г. В. Федотова, А. Ф. Баранова, Ю. А. Капустина [и др.]. Курск : Университетская книга, 2022. 245 с.

7. Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н., Стариков Е. Н. Развитие методических инструментов сравнительной оценки потенциала региональных отраслевых комплексов на примере лесного сектора экономики // Бизнес. Образование. Право. 2018. № 4 (45). С. 121–129.

8. Global triggers of reduced resilience of national food security / G. K. Dzhancharova, G. V. Fedotova, Yu. A. Kapustina [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Krasnoyarsk : IOP Publishing Ltd, 2022. P. 022089.

9. Федотова Г. В., Капустина Ю. А., Соколов А. А. Императивы «зеленого» финансирования экотехнологических трендов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия : Экономика. Социология. Менеджмент. 2022. Т. 12. № 1. С. 46–57.

10. Приоритеты национальной безопасности устойчивого энергоперехода / Ю. А. Капустина, Г. К. Джанчарова, Н. Н. Куликова, Д. С. Деревягин // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия : Экономика. Социология. Менеджмент. 2023. Т. 13, № 6. С. 137–148.

References

1. Kapustina Yu. A., Rostovskaya Yu. N. Assessment of the economic security of the intersectoral complex: A regional aspect // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh, September 09–10, 2021. Voronezh, 2021. P. 012075. DOI: 10.1088/1755-1315/875/1/012075.

2. “Green” technological breakthrough of the new socio-economic order / A. S. Averina, B. K. Bolaev, I. I. Voronzheva [et al.]. Kursk : ZAO “Universitetskaya kniga”, 2024. 197 p.

3. Rostovskaya Yu. N., Kapustina Yu. A. Innovative potential of woodworking enterprises of the Russian Federation as a factor of economic security // Woodworking: technologies, equipment, management of the 21st century: proceedings of the XV International Eurasian Symposium, October 6-8, 2020, Yekaterinburg, October 6-8, 2020. Yekaterinburg : Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Ural State Forest Engineering University", 2020. P. 14–19.

4. Rostovskaya, Yu. N., Kapustina Yu. A. Rating assessment of the innovative component of economic security // Woodworking: technologies, equipment, management of the 21st century: proceedings of the XV International Eurasian Symposium, October 6-8, 2020, Yekaterinburg, October 6–8, 2020. Yekaterinburg : Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Ural State Forest Engineering University", 2020. P. 19–24.

5. Problems of economic security: theory and practice / V. A. Plotnikov, V. I. Babenkov, G. V. Fedotova [et al.]. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering University, 2021. 203 p.

6. A circular approach to the implementation of regional sustainable development policy / G. V. Fedotova, A. F. Baranova, Yu. A. Kapustina [et al.]. Kursk : Closed Joint-Stock Company "University Book", 2022. 245 p.

7. Kapustina, Yu. A., Rostovskaya Yu. N., Starikov E. N. Development of methodological tools for comparative assessment of the potential of regional industry complexes using the example of the forestry sector of the economy // Business. Education. Law. 2018. № 4 (45). P. 121–129.

8. Global triggers of reduced resilience of national food security / G. K. Dzhancharova, G. V. Fedotova, Yu. A. Kapustina [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, November 18–20, 2021. Krasnoyarsk : IOP Publishing Ltd, 2022. P. 022089.

9. Fedotova G. V., Kapustina Yu. A., Sokolov A. A. Imperatives of “green” financing of eco-technological trends // Bulletin of the South-West State University. Series: Economics. Sociology. Management. 2022. Vol. 12, № 1. P. 46–57.

10. Priorities of national security of sustainable energy transition / Yu. A. Kapustina, G. K. Dzhancharova, N. N. Kulikova, D. S. Derevyagin // Bulletin of the South-West State University. Series : Economy. Sociology. Management. 2023. Vol. 13, № 6. P. 137–148.

Научная статья
УДК 539.17

НЕСИММЕТРИЧНАЯ ДВУХЪЯДЕРНАЯ МОДЕЛЬ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КВАЗИМОЛЕКУЛЯРНОГО СОСТОЯНИЯ И ПРИМЕРЫ ПРОСТЫХ РЕАКЦИЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА

Михаил Петрович Кащенко¹, Надежда Михайловна Кащенко²

¹ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

² Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

¹ mpk46@mail.ru

² nad.kashenko@yandex.ru

Аннотация. Предложено обобщение симметричной двухъядерной модели промежуточного квазимолекулярного состояния и приведены примеры синтеза родия, иридия и трех примесей, сопутствующих платиноидам.

Ключевые слова: низкотемпературный синтез ядер, промежуточная квазимолекулярная модель, несимметричная двухъядерная модель, КК – активаторы, платиноиды

Для цитирования: Кащенко М. П., Кащенко Н. М. Несимметричная двухъядерная модель промежуточного квазимолекулярного состояния и примеры простых реакций низкотемпературного синтеза // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 569–575.

Original article

ASYMMETRICAL DINUCLEAR MODEL OF INTERMEDIATE QUASI-MOLECULAR STATE AND EXAMPLES OF SIMPLE REACTIONS OF LOW-TEMPERATURE SYNTHESIS

Mikhail P. Kashchenko¹, Nadezhda M. Kashchenko²

¹ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

² Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

¹ mpk46@mail.ru

² nad.kashenko@yandex.ru

Abstract. A generalization of the symmetrical dinuclear model of the intermediate quasi-molecular state is proposed and examples of the synthesis of rhodium, iridium and three impurities accompanying platinoids are given.

Keywords: low-temperature synthesis of nuclei, intermediate quasi-molecular model, asymmetrical dinuclear model, CC activators, platinoids

For citation: Kashchenko M. P., Kashchenko N. M. (2025) Nesimmetrichnaya dvukh'yadernaya model' promezhutochnogo kvazimolekulyarnogo sostoyaniya i primery prostykh reaktsiy nizkotemperaturnogo sinteza [Asymmetrical dinuclear model of intermediate quasi-molecular state and examples of simple reactions of low-temperature synthesis]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 569–575. (In Russ).

Ранее [1, 2] для описания низкотемпературного синтеза путем слияния пары одинаковых ядер была предложена симметричная модель промежуточного квазимолекулярного состояния (ПКС), схема которой приведена на рисунке, взятом из [1].

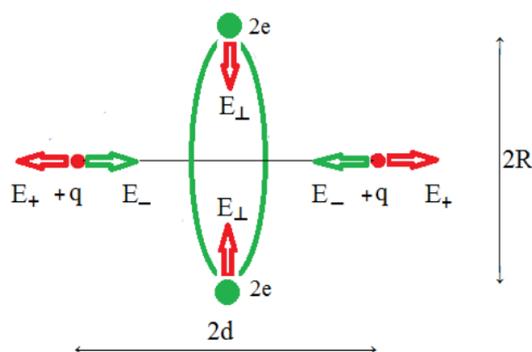


Схема простейшей модели промежуточного квазимолекулярного состояния (ПКС):
 зеленые кружки соответствуют связанным электронным (ee) - парам,
 красные – ядрам, стрелками указаны направления напряженности электрического поля

В симметричной двухъядерной модели ПКС сближение ядер происходит за счет притяжения к КК – активаторам, представляющим собой расположенные на круговой орбите массивные электронные (ee) – пары, в которых электроны с противоположными спинами, сблизившиеся до (1–10) фм, связаны контактным взаимодействием [3]. Кроме того (см., например, [4]), спаривание электронов может происходить и на масштабах порядка комптоновской длины волны электрона ~ 100 фм за счет магнитного диполь-дипольного взаимодействия. Для таких пар используем обозначение $(ee)_\mu$, оставляя символ (ee) для контактно связанных электронов. Возникновение

подобных пар оказывается возможным в условиях существования электронных потоков [2, 5], причем приемлемые значения коэффициента прозрачности кулоновского барьера за счет туннелирования электронов достигаются при относительной кинетической энергии порядка десятков электрон-вольт. Полезно иметь в виду, что при малом радиусе орбиты КК – активатора, расположенного между одинаковыми ядрами с зарядами q_+ и массами m_+ , отрицательный заряд КК – активатора q_- при оценках можно считать удовлетворяющим неравенству

$$|q_-| > q_+ / 4. \quad (1)$$

В работах [6, 7] рассмотрены примеры синтеза ядер на базе оксидов. Кислород, как известно, самый распространенный элемент на земле, присутствующий в земной коре, воде и воздухе. Например, главными элементами горных пород (в порядке убывания) являются O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, S, P, Cl, Ti. На наш взгляд, не только главные элементы, но и все массивные химические элементы были в основном синтезированы на Земле в реакциях низкотемпературного синтеза.

Представляет интерес описание реакций синтеза элементов из любой пары ядер. В частности, из ядер простейших оксидов, содержащих по одному атому кислорода и некоторого другого элемента. Поскольку в этом случае пара ядер будет иметь разные заряды, следует уточнить неравенство (1) для заряда КК – активатора в несимметричной двухъядерной модели. В дальнейшем используем введенное в [7] обозначение ККN для активатора, содержащего N (ee) – пар.

В приближении точечных зарядов легко обобщить неравенство (1) на случай слияния пары изотопов с отличающимися зарядами q_1 и q_2 .

$$|q_-| > q_2 \left[1 - 1 / (1 + \sqrt{q_1 / q_2}) \right]^2. \quad (2)$$

Очевидно, что при $q_1 = q_2$ неравенство (2) переходит в (1).

Полагаем далее, что заряд выражается в единицах элементарного заряда и считаем, для определенности, $q_2 \geq q_1$. Разумеется, выполняется условие $q_1 \geq 1$. Тогда, вводя отношения $y = |q_-| / q_1$ и $x = q_2 / q_1$, соотношение (2) перепишем в виде

$$y > x \left[1 - 1 / (1 + \sqrt{1/x}) \right]^2. \quad (3)$$

Ясно, что $x \geq 1$ и принимает только рациональные значения, причем, если не рассматривать радиоактивные элементы, $x \leq 82$. Легко убедиться, что правая часть неравенства (3) является монотонно нарастающей функцией от 0.25 (при $x = 1$) до 1 (при формальном стремлении $x \rightarrow \infty$). В случае $x = 82$, согласно (3), $y > 0.811$. Поскольку заряд $|q_-| = 2N$, где N – число

(*ee*) – пар в КК₁-активаторе, значение *N* соответствует наименьшему целому числу, удовлетворяющему неравенству

$$N > q_1 \times \left[1 - 1/(1 + \sqrt{1/x}) \right]^2 / 2. \quad (4)$$

Ясно, например, что условие сближения протона ($q_1 = 1$) с любым ядром выполняется при $N = 1$, то есть в присутствии одной (*ee*) – пары между ядром и протоном. В силу высокой распространенности водорода (вода, гидриды) реакции с захватом протона при синтезе элементов с зарядовыми числами, превышающими на единицу зарядовые числа исходных ядер, наверняка участвовали (и продолжают участвовать) в синтезе всех элементов в условиях Земли, при наличии (*ee*) – пар. На наш взгляд, с захватом протона связаны, например, реакции образования родия и иридия в семействе платиноидов (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt):



Часто платиноидам в качестве примесей сопутствуют Ag и Au, возникновение которых также естественно ассоциировать с захватом протона.



Подчеркнем, реакции с захватом протона являются экзотермическими. Другим примером примеси в платиноидах является таллий, имеющий два стабильных изотопа Tl - 203 и Tl - 205. Представляется вероятным его формирование за счет участия ядер углерода, сливающихся с ядрами иридия. Для ядер углерода и иридия имеем, соответственно, $q_1 = 6$, $q_2 = 77$. Тогда при $x = 77/6$ из (4) получаем $N = 2$, т. е. участие КК₂ – активатора достаточно для инициирования синтеза таллия.

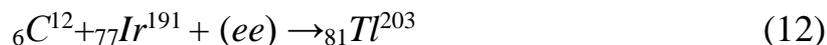
Заметим, при этом должна поглощаться одна (*ee*) – пара, что одновременно обеспечивает выполнение закона сохранения электрического заряда и, согласно [2], экзотермичность реакции синтеза. Легко убедиться, например, что в реакции



условие экзотермичности выполняется, если масса (*ee*) – пары $m_{ee} > 0,0115$ аем. Поскольку ожидаемый на основе качественных оценок [2, 4] диапазон значений m_{ee} (0,05 – 0,5) аем хорошо согласуется с наблюдаемыми

[8, 9] значениями разностей масс модифицированных (с повышенными массами за счет захвата (ee) – пары) и обычных атомов, выполнение условия экзотермичности реакции (11) не вызывает сомнений.

Аналогично и в случае синтеза ${}_{81}\text{Tl}^{203}$



экзотермичность реакции (12) обеспечивается при $m_{ee} > 0,01175$ аем.

Очевидно, что о наиболее вероятных конкретных реакциях синтеза тех или иных элементов в природе можно судить на основе состава рудных месторождений, из которых эти элементы в основном добывают. Этот вывод касается, в частности, и платиноидов, геохимическая информация о месторождениях которых хорошо известна.

Список источников

1. Кащенко М. П., Балакирев В. Ф. Модель промежуточного квазимолекулярного состояния и варианты синтеза химических элементов. Письма о материалах. 2018. 8(2), 152. DOI: 10.22226/2410-3535-2018-2-152-157.

2. Кащенко М. П., Кащенко Н. М. Низкотемпературный ядерный синтез: введение в проблему и ее концептуальное решение. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 180 с.

3. Santilli. R. M. Foundations of Hadronic Chemistry. With Applications to New Clean Energies and Fuels. Boston – Dordrecht. London : Kluwer Academic Publishers, 2001. 555 p.

4. Регистрация атомов титана с повышенной массой как следствие захвата массивных электронных пар / М. П. Кащенко, М. А. Коваленко, В. И. Печорский [и др.] // Проблемы холодной трансмутации ядер химических элементов и шаровой молнии : материалы 27 Российской конференции по холодной трансмутации ядер химических элементов и физике шаровой молнии. Москва, 3–7 октября 2022. М. : ИНЛИС, 2023. С. 159–165.

5. Кащенко М. П., Кащенко Н. М. Роль электронной составляющей тока в образовании квазимолекулярного состояния, ведущего к синтезу ядер. Письма о материалах. 2020. Т. 10, № 3. С. 266–271.

6. Kashchenko M. P., Kashchenko N. M. Possible reaction of low-temperature synthesis of titanium from oxygen with the participation of two CR-activators. Preprint. URL: <https://www.researchgate.net/publication/384454686> (accessed: 19.10.2024).

7. Kashchenko M. P., Kashchenko N. M. Low-temperature Nuclear Fusion Reactions in an Asymmetric Binuclear Model of an Intermediate Quasimolecular State. 2024. Preprint. URL: <https://www.researchgate.net/publication/385087878> (accessed: 19.10.2024).

8. Mass spectroscopic registration of modified tungsten isotopes with increased masses. Abstracts of the 15th International Ural Seminar “Radiation

Physics of Metals and Alloy” / M. Kashchenko, M. Kovalenko, V. Pechorsky [et al.]. Yekaterinburg : IPM Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2024, P. 30–31.

9. Mass spectra of titanium isotopes and their oxides and estimation of the number of massive electron pairs in modified titanium atoms / M. Kashchenko, M. Kovalenko, V. Pechorsky, N. Kashchenko. URL: <https://www.researchgate.net/publication/380324916> (accessed: 19.10.2024).

10. Santilli R. M. Apparent Experimental Confirmation of Pseudoprotons and Their Application to New Clean Nuclear Energies // International Journal of Applied Physics and Mathematics. 2019. Vol. 9, № 2. P. 72–100.

References

1. Kashchenko M., Balakirev V. A model for intermediate quasi-molecular state and variants of chemical element synthesis. Lett. Mater. 2018. № 8(2). P. 152–157.

2. Kashchenko M. P., Kashchenko N. M. Low-temperature Nuclear Fusion: an Introduction to the Problem and its Conceptual Solution. Yekaterinburg : Ural State Forest University, 2022. 180 p.

3. Santilli. R. M. Foundations of Hadronic Chemistry. With Applications to New Clean Energies and Fuels. Boston – Dordrecht. London : Kluwer Academic Publishers. 2001. 10 p.

4. Registration of titanium atoms with increased mass as a consequence of the capture of massive electron pairs / M. P. Kashchenko, M. A. Kovalenko, V. I. Pechersky [et al.] // Problems of cold transmutation of nuclei of chemical elements and ball lightning : proceedings of the 27th Russian Conference on Cold Transmutation of Nuclei of Chemical Elements and Physics of Ball Lightning. Moscow, October 3-7, 2022. Moscow : INLIS, 2023. P. 159– 165.

5. Kashchenko M. P., Kashchenko N. M. The role of the electronic current component in the formation of a quasi-molecular state leading to the synthesis of elements // Letters on Materials, 2020. № 10(3). P. 266–271. DOI: 10.22226/2410-3535-2020-3-266-271.

6. Kashchenko M., Kashchenko N. Possible reaction of low-temperature titanium synthesis from oxygen with the participation of two CR-activators. 2024. Preprint. URL: <https://www.researchgate.net/publication/384454686> (accessed: 19.10.2024).

7. Kashchenko M.P., Kashchenko N.M. Low-temperature Nuclear Fusion Reactions in an Asymmetric Binuclear Model of an Intermediate Quasimolecular State. 2024. Preprint. URL: <https://www.researchgate.net/publication/385087878> (accessed: 19.10.2024).

8. Mass spectroscopic registration of modified tungsten isotopes with increased masses / M. P. Kashchenko, M. A. Kovalenko, V. I. Pechorsky [et al.] // Abstracts of the 15th International Ural Seminar “Radiation Physics of Metals

and Alloys”, published by IPM Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Yekaterinburg, 2024. P. 30–31. URL: <https://radiation.imp.uran.ru/Eng/AbstractBook15.pdf> (accessed: 19.10.2024).

9. Mass spectra of titanium isotopes and their oxides and estimation of the number of massive electron pairs in modified titanium atoms / M. P. Kashchenko, M. P. Kovalenko, V. I. Pechorsky, N. M. Kashchenko. URL: <https://www.researchgate.net/publication/380324916> (accessed: 19.10.2024).

10. Santilli R. M. Apparent Experimental Confirmation of Pseudoprotons and Their Application to New Clean Nuclear Energies // International Journal of Applied Physics and Mathematics. 2019. Vol. 9, № 2. P. 72–100.

Научная статья
УДК 37.026.6

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ НА КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ

Эльвира Тимофеевна Костоусова

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
elvira.1868@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются аспекты положительного влияния изучения иностранных языков на когнитивные способности человека. Приведены данные ученых о взаимосвязи изучения иностранного языка и лингвистической дистанции между родным и иностранным языками.

Ключевые слова: когнитивные способности, изучение иностранных языков, лингвистическая дистанция, когнитивный резерв

Для цитирования: Костоусова Э. Т. К вопросу о влиянии изучения иностранных языков на когнитивные способности // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 576–579.

Original article

ON THE ISSUE OF THE IMPACT OF LEARNING FOREIGN LANGUAGES ON COGNITIVE ABILITIES

Elvira T. Kostousova

Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
elvira.1868@mail.ru

Abstract. The article is devoted to aspects of the positive impact of learning foreign languages on human cognitive abilities. The data of scientists on the relationship between learning a foreign language and the linguistic distance between native and foreign languages are presented.

Keywords: cognitive abilities, learning foreign languages, linguistic distance, cognitive reserve

For citation: Kostousova E. T. (2025) K voprosu o vliyaniy izucheniya inostrannykh yazykov na kognitivnye sposobnosti. [On the issue of the impact of learning foreign languages on cognitive abilities]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 576–579. (In Russ).

Изучение иностранных языков благоприятно влияет на развитие умственных способностей обучающихся. Рассмотрим основные компоненты этого влияния.

Во-первых, улучшается восприятие, анализ и обработка информации, внимание, память и речь. По утверждению С. Г. Владимировой, «овладение и обучение иностранному языку положительно влияет на умственное развитие, так как этот процесс задействует все психические функции, входящие в состав интеллекта, возникает новое речевое мышление, основанное на знании родного языка, но имеющее более сложную структуру» [1]. Растет объем рабочей памяти, так как запоминание новых слов и грамматических конструкций тренирует и развивает память.

Во-вторых, развивается эмоциональный интеллект – умение распознавать свои эмоции и эмоции других людей, управлять своим эмоциональным состоянием, эмоциями партнеров по общению, и, следовательно, человеку становится легче определить свои эмоции и справиться со стрессом и депрессией.

В-третьих, происходит постоянная тренировка мозга, что благоприятно сказывается на сохранении умственной активности в зрелом возрасте. Согласно исследованиям А. Е. Давыдовой и Е. С. Семеновой, при системном изучении иностранного языка создаются новые нейроны и связи между нейронами, в гиппокампе увеличивается серое вещество. «Обновление клеток способствует профилактике негативных изменений мозга, деменции и болезни Альцгеймера [3].

В-четвертых, развивается самодисциплина и самоконтроль. Это важное умение организовать свою деятельность и контролировать себя так, чтобы ради отдаленной цели пренебречь какими-то развлечениями. Изучение иностранного языка тренирует внимание, умение сосредоточиться, отвлечься от внешних помех, сконцентрироваться на решении задач.

В-пятых, у человека, изучающего иностранный язык, развивается многозадачность, так как переход с родного языка на иностранный язык тренирует когнитивную гибкость – способность переключаться между разными языками.

В-шестых, процесс изучения иностранного языка формирует критическое мышление и развивает креативность. Это два важные умения, которые необходимы современному человеку.

В-седьмых, изучение иностранного языка способствует развитию коммуникативных навыков, так как предполагает умение не только грамотно построить монологическое высказывание, но и выстроить диалог или полилог, услышать собеседника, доказать свою точку зрения.

Ученые из Института когнитивных нейронаук НИУ ВШЭ вместе с зарубежными коллегами опубликовали в 2023 г. исследование влияния билингвизма (владения двумя языками) на когнитивные способности человека. В результате исследования обнаружилось, что:

1) образование (в том числе владение иностранными языками), профессия, образ жизни, питание и т. д. влияют на создание когнитивного запаса человека. Чем больше у человека такой когнитивный запас, тем дольше он может им воспользоваться и замедлить процесс старения организма. Билингвизм или изучение иностранных языков благотворно влияет на память, внимание и языковой контроль, потому что, чтобы не ошибиться с выбором языка, билингв вынужден постоянно себя контролировать и уметь быстро переключаться с одного языка на другой.

2) на когнитивные способности человека также влияет лингвистическая дистанция между языками, т. е. насколько иностранный язык похож или непохож на родной язык. Лингвистическая дистанция между языками связана с уровнем владения иностранным языком. Однако не все так просто. Ученые пришли к выводу, что на начальной стадии обучения, чем более иностранный язык непохож на родной язык, тем лучше его влияние на когнитивные способности человека. На продвинутом уровне все с точностью наоборот. Чем больше иностранный язык похож на родной, тем более ярко выраженное влияние на когнитивные способности он оказывает. Это объясняется тем, что в начале обучения иностранному языку мы прилагаем больше усилий, если иностранный язык непохож на родной язык. Например, русский и китайский язык существенно отличаются друг от друга. Если лингвистическая дистанция между языками небольшая, например, между немецким и английским языками, то при продвинутом уровне обучения мы будем чаще им пользоваться, соответственно переключаться с языка на язык и развивать наш когнитивный запас. Ученые пришли к следующим выводам: языки, наиболее непохожие на родной язык, развивают когнитивные способности человека в начале обучения, а близкие языки имеют эффект во времени, они способствуют развитию мозга, когда уровень владения языком становится более высоким [2, 4].

Резюмируем. Несмотря на очевидность положительного влияния изучения иностранных языков на когнитивные способности человека, следует учитывать лингвистическую дистанцию между родным и иностранными языками и уровень владения иностранным языком.

Список источников

1. Владимирова С. Г. Влияние процесса обучения иностранному языку на интеллект человека // Верхневолжский филологический вестник, 2017. № 2. С. 71–76.
2. В НИУ ВШЭ выяснили, какой иностранный язык полезнее для мозга. URL: <https://naked-science.ru/article/column/kakoj-inostrannyj-yazyk-p> (дата обращения: 10.10.2024).
3. Давыдова А. Е., Семенова Е. С. Изучение иностранных языков как способ развития когнитивной способности человека // Актуальные вопросы лингводидактики и методики преподавания иностранных языков : сборник научных статей XXXIV Международной научно-практической конференции, посвященной 175-летию И. Я. Яковлева. Чебоксары, 2023. С. 12–18.
4. Linguistic distance dynamically modulates the effects of bilingualism on executive performance in aging / F. Gallo, A. Myachykov, M. Nelyubina [et al.]. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/bilingualism-language-and-cognition/article/linguistic-distance-dynamically-modulates-the-effects-of-bilingualism-on-executive-performance-in-aging/DF2BD7E927600561F1003503A38909E7> (дата обращения: 20.10.2024).

References

1. Vladimirova S. G. The influence of the process of learning a foreign language on human intelligence. Verkhnevolzhsky Philological Bulletin, 2017. № 2. P. 71–76.
2. The HSE has found out which foreign language is more useful for the brain. URL: <https://naked-science.ru/article/column/kakoj-inostrannyj-yazyk-p> (date of application: 10.10.2024).
3. Davydova A. E., Semenova E. S. Learning foreign languages as a way to develop human cognitive ability // Topical issues of linguodidactics and methods of teaching foreign languages. Collection of scientific articles of the XXXIV International Scientific and Practical Conference dedicated to the 175th anniversary of I. Ya. Yakovlev. Cheboksary 2023. P. 12–18.
4. Linguistic distance dynamically modulates the effects of bilingualism on executive performance in aging / F. Gallo, A. Myachykov, M. Nelyubina [et al.]. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/bilingualism-language-and-cognition/article/linguistic-distance-dynamically-modulates-the-effects-of-bilingualism-on-executive-performance-in-aging/DF2BD7E927600561F1003503A38909E7> (accessed: 20.10.2024).

Научная статья
УДК 94(47).081

«ЛЕСНАЯ» ПРЕСТУПНОСТЬ В ВЯТСКОЙ ГУБЕРНИИ В 1870-Х – НАЧАЛЕ 1890-Х ГОДОВ

Денис Юрьевич Пухов

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
puhovdyu@m.usfeu.ru

Аннотация. Вводятся в научный оборот данные о месте в структуре региональной преступности правонарушений, связанных с лесным сектором, подсудных мировой юстиции и судебным инстанциям, сменившим ее в начале 1890-х годов. Исследуются количественные показатели, касающиеся нарушений лесного законодательства, входивших в компетенцию общих судебных учреждений. Дается социальная характеристика контингента осужденных за подобные преступления. Затрагивается вопрос о причинах распространенности «лесных» правонарушений во второй половине XIX в.

Ключевые слова: преступность, вторая половина XIX в., Вятская губерния, лесное хозяйство, нарушения лесного законодательства

Для цитирования: Пухов Д. Ю. «Лесная» преступность в Вятской губернии в 1870-х – начале 1890-х годов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 580–585.

Original article

“FOREST” CRIME IN VYATKA PROVINCE IN THE 1870S – EARLY 1890S

Denis Yu. Pukhov

Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia
puhovdyu@m.usfeu.ru

Abstract. The article introduces into scientific circulation data on the place in the structure of regional crime of offenses related to the forestry sector, subject

to the jurisdiction of the justice of the peace and the judicial authorities that replaced it in the early 1890s. The article examines quantitative indicators related to violations of forestry legislation that were within the competence of general judicial institutions. It provides a social description of the contingent of those convicted of such crimes. The issue of the reasons for the prevalence of forest offenses in the second half of the 19th century is addressed.

Keywords: crime, second half of the 19th century, Vyatka province, forestry, violations of forestry legislation

For citation: Pukhov D. Yu. (2025) “Lesnaya” prestupnost' v Vyatskoj gubernii v 1870-x – nachale 1890-x godov [“Forest” crime in the Vyatka province in the 1870s – early 1890s]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 580–585. (In Russ).

Противоправная активность в лесном секторе являлась одной из значительных составляющих преступности в дореволюционной России. Исследование социальной структуры контингента осужденных за «лесные» правонарушения, уровня и динамики количественных показателей криминальной деятельности в данной сфере позволяют дополнить картину российской повседневности второй половины XIX в., более полно показать специфику социально-экономических условий жизни населения различных регионов.

Цель исследования – выявить сословные, гендерные и возрастные особенности региональной «лесной» преступности, ее уровня и возможных тенденций изменения ее количественных характеристик по материалам «Обзоров Вятской губернии». В этом источнике содержится объемный массив статистических данных, связанных с деятельностью общих судебных учреждений. В меньшей степени в нем отражена работа мировых судов, городских судей, земских начальников и волостных судов. Хронологические рамки исследования охватывают период от наиболее раннего из доступных «Обзоров» до последнего полного года царствования Александра III.

До начала 1890-х гг. правонарушения, связанные с похищением и повреждением леса, находились в ведении мировых судов, функционировавших в Вятской губернии с 1869 г. По сведениям исследователя региональных аспектов реализации судебной реформы О. В. Буйских, данная разновидность делинквентной активности занимала заметное место в структуре губернской преступности. Так, по итогам периода с 1869 по 1879 гг. осужденные за похищения и повреждения леса составили 14 % от общего числа лиц, признанных виновными мировыми судами и съездами мировых судей Вятского судебно-мирового округа [1, с. 61, 154].

Сведения о результатах работы мировых судов содержатся в «Обзоре» за 1890 г. Обвиняемые в похищении и повреждении леса в этом году составили самую многочисленную группу осужденных: 19114 чел. (49,6 % от общего числа лиц, в отношении которых были вынесены обвинительные приговоры) [2, с. 28]. В основном преступления такого рода совершались мужчинами (97,7 %).

После того как в 1891 г. деятельность мировых судов в Вятской губернии была прекращена, информация о количестве осужденных за похищения и повреждение леса размещалась в «Обзорах» в блоке, посвященном результатам работы таких региональных судебных инстанций, как городские судьи, земские начальники и волостные суды. В 1892 г. по этим составам преступлений было признано виновными 20930 чел., что составляло 32,8 % от числа всех осужденных. Эта группа правонарушителей была самой многочисленной в структуре преступности, подсудной данной части региональной судебной системы. При этом подавляющее большинство (96,7 %) нарушителей закона были мужчинами. В 1893 г. ситуация в целом не изменилась. Количество осужденных за похищение и повреждение леса в губернии составило 30822 чел. (24,6 % от общего числа обвинительных приговоров). Доля правонарушителей-мужчин равнялась 96,3 % от численности контингента осужденных [3, с. 66; 4, с. 46].

По оценке О. В. Буйских, основной причиной распространенности похищений леса являлось сохранение традиционных компонентов крестьянской правовой культуры. «Имущественные правонарушения крестьяне совершали потому что считали, что лес и земля никому не принадлежат...», – отмечает исследователь [1, с. 61]. Составители «Обзоров» указывали на такие общие причины преступности, как «неразвитость населения», пьянство, недостаточная численность сотрудников правоохранительных органов, «неудовлетворительный состав» крестьянской сельской полиции [5, с. 54].

Более серьезные нарушения законодательства, такие как массовое сопротивление служащим лесного ведомства, угрозы оружием лесной страже или лесным чинам, приобретение похищенных древесных ресурсов, а также должностные преступления в лесохозяйственной сфере, рассматривались общими судебными учреждениями. Сведения о количестве таких правонарушений приводятся в таблице.

Неполнота данных в таблице обусловлена недоступностью для исследования «Обзоров» за отдельные годы и отсутствием соответствующей ведомости в ряде «Обзоров». Значительный спад показателей в 1874 г. объясняется осуществлением реформы общих судебных учреждений в Вятском регионе. Именно с этого года начали функционировать окружные суды в губернском центре и в Сарапуле. В период работы новых судебных учреждений существенных изменений уровня «лесной» преступности, входящей

в сферу их компетенции, не происходит. Данные таблицы показывают колебание количественных показателей на относительно низком уровне, отсутствие устойчивых тенденций к росту или снижению уровня криминальной активности. До осуществления реформы общих судов правонарушения в лесном секторе также занимали скромное место в структуре рассматриваемых им дел. Так, в 1871 г. «лесные» преступления составили лишь 2,8% от общего числа противоправных деяний, решения по которым принимались этими учреждениями [6, с. 76].

Количество преступлений,
рассмотренных общими судебными учреждениями
Вятской губернии (1872 – 1893 гг.)*

Годы	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878
Количество преступлений	128	105	1	12	15	49	12
Годы	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
Количество преступлений	20	12	4	12	8	26	20
Годы	1886	1890	1891	1892	1893	–	–
Количество преступлений	17	24	25	12	28	–	–

* Составлено по: Обзор Вятской губернии за [1872, 1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, 1881, 1882, 1883, 1884, 1885, 1890, 1891, 1892, 1893] год. Вятка [1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, 1881, 1882, 1883, 1884, 1885, 1886, 1891, 1892, 1893, 1894]. URL: <http://elib.shpl.ru/ru/nodes/33493-obzor-vyatskoy-gubernii-po-godam-vyatka-1871-1916> (дата обращения: 15.10.2024).

Преступления в лесохозяйственной сфере, подсудные общим судебным учреждениям, совершались почти исключительно мужчинами. По данным обработанных годовых «Обзоров» за 1872–1893 гг. фиксируется только 14 женщин, приговоренных к наказаниям за подобные правонарушения (1,3 % от общего числа лиц, подвергшихся судебным санкциям).

Можно сделать вывод о доминировании в контингенте «лесных» преступников-мужчин лиц из возрастных интервалов от 31 года до 40 лет (32,5 % осужденных), от 21 года до 30 лет (25,1 %), от 41 года до 50 лет (19,8 %). Реже субъектами криминальной активности становились лица в возрасте с 51 года до 60 лет (10,9 %) и с 17 до 20 лет (7,2 %). Наименьшие количественные показатели рассматриваемого сегмента «лесной» преступности характерны для групп лиц старше 60 лет (3,2 %) и младше 17 лет (1,5 %).

В сословной структуре «лесной» преступности, подсудной общим судебным учреждениям, преобладали крестьяне (92,4 % осужденных). Значительно реже подобные правонарушения совершали представители военного

сословия (5,8 %), мещане (1,4 %), купцы и почетные граждане (0,3 %) и лица, отнесенные в «Обзорах» к категории «другие сословия» (0,1 %). Случаев осуждения дворян не зафиксировано.

В то же время подавляющее преобладание крестьян среди осужденных объясняется значительным численным доминированием представителей этого сословия в структуре населения Вятской губернии. Склонность членов тех или иных социальных групп к преступной деятельности характеризуется также коэффициентом судимости, показывающим количество осужденных из определенной социальной группы на 100 тыс. деликтоспособных представителей этой группы. В ходе исследования были рассчитаны приблизительные значения этого показателя для некоторых сословий Вятского региона (диаграмма).

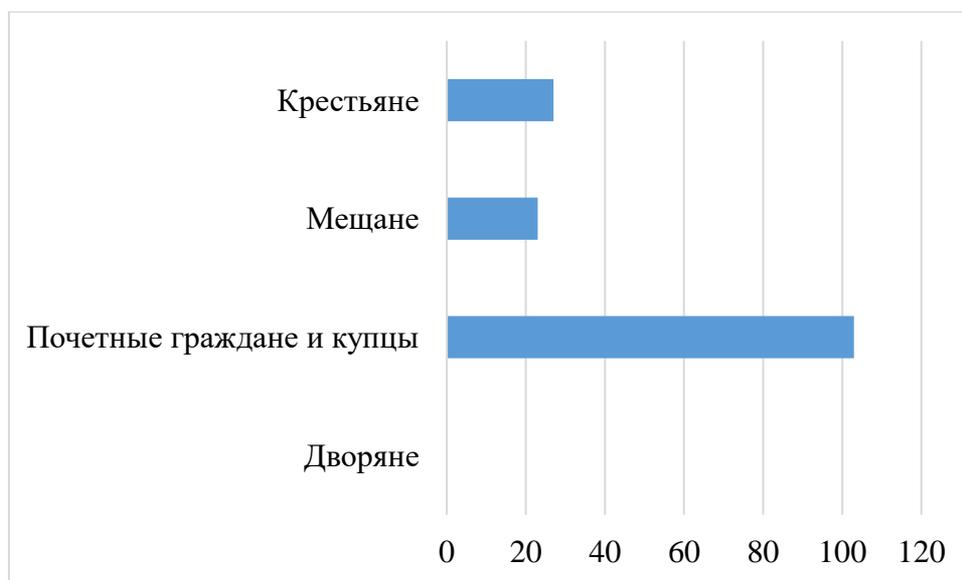


Диаграмма значение коэффициента судимости по обвинениям в нарушении уставов о казенных лесах для представителей различных сословий Вятской губернии в 1872–1893 гг.

Приблизительность расчетов коэффициента судимости обусловлена отсутствием данных о количестве деликтоспособных представителей сословий. При расчете использовались данные о сословной структуре населения Вятской губернии, содержащиеся в материалах переписи населения 1897 г. Наибольшее значение коэффициента было получено для группы «почетные граждане и купцы» (103). Вследствие малочисленности этой категории лиц столь высокий результат возник из-за совершения «лесных» преступлений всего тремя ее представителями. Далее следуют крестьяне (значение коэффициента – 27) и мещане (23). Величина данного показателя для дворянского сословия равно нулю. Для ряда сословных групп расчет коэффициента оказался невозможен из-за недостатка данных в использованных источниках.

Рассмотренные материалы позволяют сделать вывод о том, что в 1870-х – начале 1890-х гг. похищения и повреждения леса занимали значимое место в структуре вятской преступности, в то время как более тяжкие правонарушения в лесном секторе, подсудные общим судебным учреждениям, были достаточно редкими и уровень этой составляющей криминальной активности существенно не менялся. При этом чаще всего преступления совершались мужчинами в возрасте от 31 года до 40 лет, принадлежавшим к менее состоятельным сословиям (крестьянами и мещанами).

Список источников

1. Буйских О. В. Судебная реформа в Вятской губернии (60-е–80-е годы XIX века) : дисс. ... канд. ист. наук / О. В. Буйских. Киров, 1999. 173 с.
2. Обзор Вятской губернии за 1890 г. Вятка. 1891. 119 с. URL: <https://clck.ru/3E47GS> (дата обращения: 16.10.2024).
3. Обзор Вятской губернии за 1892 г. Вятка. 1893. 173 с. URL: <https://clck.ru/3E47KD> (дата обращения: 16.10.2024).
4. Обзор Вятской губернии за 1893 г. Вятка. 1894. 135 с. URL: <https://clck.ru/3E47YM> (дата обращения: 16.10.2024).
5. Обзор Вятской губернии за 1883 г. Вятка. 1884. 158 с. URL: <https://clck.ru/3E47Ud> (дата обращения: 11.10.2024).
6. Обзор Вятской губернии за 1871 г. Вятка. 1872. 185 с. URL: <https://clck.ru/3E47WZ> (дата обращения: 11.10.2024).

References

1. Buiskikh O. V. Judicial reform in the Vyatka province (60s–80s of the XIX century) / O. V. Buiskikh: diss. ... cand. hist. sciences. Kirov, 1999. 173 p.
2. Review of the Vyatka province for 1890. Vyatka. 1891. 119 p. URL: <https://clck.ru/3E47GS> (accessed: 10.16.2024).
3. Review of the Vyatka province for 1892. Vyatka. 1893. 173 p. URL: <https://clck.ru/3E47KD> (accessed: 10.16.2024).
4. Review of the Vyatka province for 1893. Vyatka. 1894. 135 p. URL: <https://clck.ru/3E47YM> (accessed: 10.16.2024).
5. Review of Vyatka Province for 1883. Vyatka. 1884. 158 p. URL: <https://clck.ru/3E47Ud> (accessed: 10.16.2024).
6. Review of Vyatka Province for 1871. Vyatka. 1872. 185 p. URL: <https://clck.ru/3E47WZ> (accessed: 10.16.2024).

Научная статья
УДК 378.147

ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУППОВОЙ РАБОТЫ В ОНЛАЙН-КУРСЕ НА ПЛАТФОРМЕ MOODLE

Анна Геннадьевна Семеновых¹, Георгий Алексеевич Семеновых²

¹ Специализированный учебно-научный центр УрФУ, Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

² Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

¹ semenovyhag@m.usfeu.ru

² snakyjor@gmail.com

Аннотация. В статье описаны основные методы организации групповой работы в онлайн-курсе на платформе Moodle, рассмотрено использование некоторых из этих инструментов для организации групповой и командной работы в курсе физики, проведен анализ полученных образовательных результатов.

Ключевые слова: групповая работа, вики, форум, видеоконференция

Для цитирования: Семеновых А. Г., Семеновых Г. А. Организация групповой работы в онлайн-курсе на платформе Moodle // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 586–592.

Original article

ORGANIZING GROUP WORK IN AN ONLINE COURSE ON THE MOODLE PLATFORM

Anna G. Semenovih¹, Georgy A. Semenovih²

¹ Specialized Educational and Scientific Center of UrFU, Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia

² Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia

¹ semenovyhag@m.usfeu.ru

² snakyjor@gmail.com

Abstract. The article describes the main methods of organizing group work in an online course on the Moodle platform, examines the use of some of these

tools for organizing group and team work in a physics course, and analyzes the educational results obtained.

Keywords: group work, wiki, forum, video conference

For citation: Semenovih A. G., Semenovih G. A. (2025) Organizaciya gruppovoj raboty v onlajn kurse na platforme Moodle [Organizing group work in an online course on the Moodle platform]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 585–592. (In Russ).

В современном образовательном процессе онлайн-курсы становятся все более популярными, и многие учебные заведения используют платформы, такие как Moodle, для организации дистанционного обучения. Одним из ключевых аспектов успешного онлайн-курса является организация групповой работы, которая способствует взаимодействию между студентами, развитию коммуникативных навыков и углублению понимания материала. Групповые задания стимулируют развитие навыков совместной работы и увеличивают мотивацию к изучению предмета [1]. Учащиеся могут работать в командах над проектами или заданиями, учась координировать действия, делить задачи и достигать общих целей. Это важный элемент образовательного процесса, который помогает развивать коммуникативные и лидерские навыки.

Групповая работа в онлайн-среде имеет свои особенности, которые требуют эффективных подходов для ее реализации, и Moodle предоставляет множество инструментов для этого. Рассмотрим некоторые из них.

Активное тестирование — это инструмент для проведения проверочных заданий в реальном времени, который может включать как индивидуальные, так и групповые режимы работы. Это помогает преподавателям отслеживать уровень знаний студентов и проводить оценку эффективности обучения.

База данных позволяет участникам курса создавать и поддерживать организованную коллекцию записей, которая может использоваться для хранения и систематизации информации. Это может быть полезным инструментом для сбора данных по темам курса или проектов.

Видеоконференции с использованием BigBlueButton позволяют организовать живое общение и работу в режиме реального времени. Это полезно для проведения онлайн-уроков, семинаров или встреч, где важна возможность видеть и слышать всех участников одновременно, а также использовать функции совместного экрана или доски для объяснения материалов. Начиная с версии 4.0 поддержка BigBlueButton встроена в Moodle по умолчанию без необходимости установки дополнительных плагинов.

Wiki (*Вики*) — это пространство для коллективного создания и редактирования документов, где каждый участник может вносить свой вклад. Такая форма совместной работы помогает структурировать знания и поддерживать актуальность информации, а также учит студентов работать над проектами в команде.

Форумы предоставляют платформу для взаимодействия учащихся и преподавателей, где они могут обмениваться вопросами и ответами, участвовать в обсуждениях различных тем и делиться полезными материалами. Это пространство способствует развитию критического мышления и обмену мнениями среди участников курса.

Чаты обеспечивают возможность моментальной коммуникации в режиме реального времени, что помогает учащимся и преподавателям быстро решать возникающие вопросы. Синхронное общение способствует оперативному обсуждению идей и информации.

Ранее, положительное влияние групповой работы на образовательные результаты было показано на примере студентов 1 курса очной формы обучения [1]. В предложенной работе описан опыт групповой работы студентов 1 курса заочной формы обучения.

Для анализа влияния совместной работы было выбрано две группы одной специальности, что предполагает примерно равные начальные знания студентов. Отметим, что студенты заочной формы обучения имеют более сильную мотивацию к обучению [2].

Группа 1 работала по стандартной, устоявшейся схеме. На установочной лекции студентам группы было выдано задание в Moodle – проработать лекционный материал по теме «Механика» [3], что предполагает чтение и конспектирование лекций и ответы на вопросы по пройденному материалу (проверка работы осуществляется автоматически) и индивидуальное задание, которое необходимо было выполнить и сдать на проверку во время первой сессии.

Студенты группы 2 были разбиты на три подгруппы. Распределение было случайным. Каждой подгруппе на установочной лекции было выдано задание по теме «Механика» – изучить поступательное, вращательное и колебательное движение.

Задание для студентов подгруппы 1 (теоретическая часть): подготовка материала в Wiki Moodle по теме «Поступательное движение».

Цель задания: подготовить развернутый учебный материал по теме «Поступательное движение» в формате *Wiki Moodle*, который будет содержать основные теоретические аспекты темы, визуальные материалы (графики, схемы, иллюстрации). Материал должен быть понятен и содержать точные научные определения и объяснения.

Требования к выполнению задания:

1) *структура материала*: краткое описание понятия поступательного движения, его значения и примеры из реальной жизни, основные понятия, параметры поступательного движения (перемещение, скорость, ускорение), формула скорости и ускорения, уравнения движения для равноускоренного и равномерного движений, законы Ньютона, применимые к поступательному движению, дополнительные материалы (графики (например, зависимость перемещения от времени, скорости от времени)), схемы и иллюстрации для лучшего понимания темы, краткие выводы по теме, ключевые моменты для запоминания;

2) *требования к содержанию*: материал должен быть написан простым и понятным языком, без перегруженных необъясненных научных терминов, все математические уравнения и формулы должны быть оформлены корректно, в тексте необходимо дать ссылки на используемую литературу или интернет-источники (если они используются);

3) *оформление*: четкое разделение на разделы и подпункты. Использование заголовков (Н1, Н2, Н3) для структуры текста. Оформление формул с использованием соответствующих инструментов Moodle для математических выражений. Все иллюстрации и графики должны сопровождаться подписями и объяснением;

4) *критерии оценки*: полнота и точность раскрытия темы, логичность и структурированность изложения, качество и оформление текста (правильность формул, наличие заголовков, ясность языка), наличие примеров и иллюстраций, оригинальность выполнения работы и отсутствие плагиата;

5) *срок выполнения*: работу необходимо сдать за две недели до начала сессии. Работа сдается через систему Moodle, в разделе «Wiki» курса;

6) *рекомендации*: для лучшего понимания темы рекомендуется использовать учебные пособия и материалы из курса физики, а также дополнительные видеоуроки и статьи в интернете, при подготовке материала ориентируйтесь на то, чтобы он мог помочь вашим одногруппникам в подготовке к зачету или экзамену по физике.

При наполнении элемента вики использовался метод кейс-стади. Данная методика обучения предполагает, что студенты работают с большим объемом информации, анализируют данные и принимают на основе этого решения. При этом студенты учатся лучше понимать сокурсников. Они изучают реальные или гипотетические случаи из практики, анализируют проблемы, ищут решения и делают выводы.

После завершения работы над «Wiki» результаты студентов были оценены вручную с учетом вклада, качества содержания и соответствия заданным критериям. Элемент «Wiki» имеет возможность просмотреть историю всех изменений при создании страниц.

Практическое задание для студентов группы 2 по работе в *форуме Moodle* по теме «Механика».

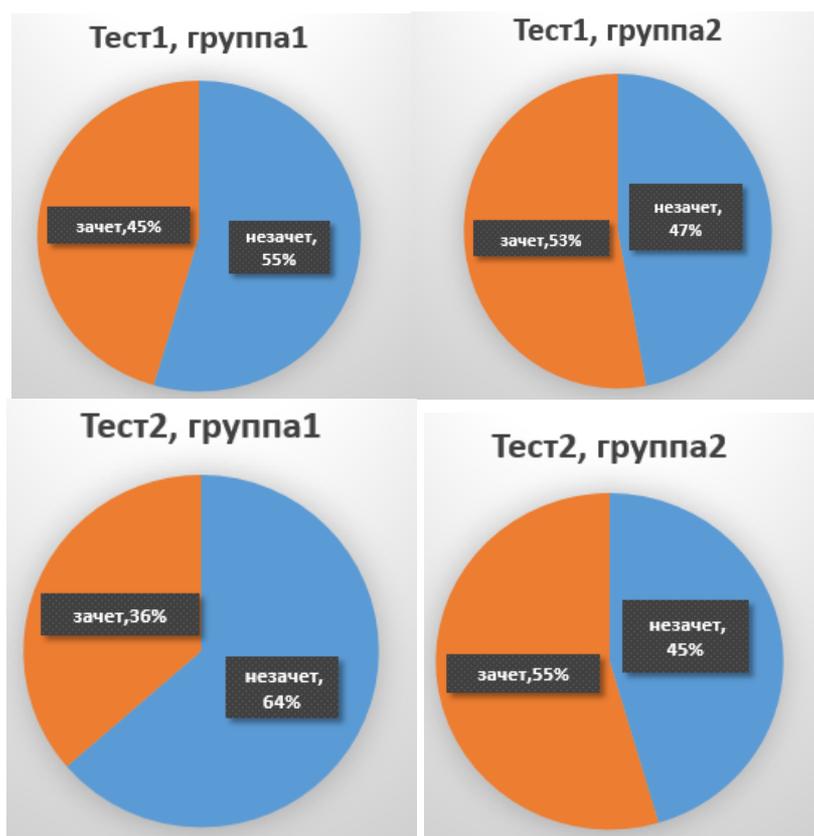
Цель задания: освоить методы решения задач по теме «Механика».

Задание:

- 1) прочитайте теоретический материал о поступательном, вращательном и колебательном движении в элементе «Wiki» курса;
- 2) каждый студент должен придумать одну задачу по теме «Механика», создать тему форума с названием задачи и разместить условие задачи в качестве сообщения этой темы;
- 3) другие студенты должны решить эту задачу и опубликовать решение в качестве ответа на исходное сообщение. Так же студенты должны оценить качество и оригинальность задачи (от 0 до 2 баллов, где 0 – некорректная задача, 1 – стандартная задача из задачника, 2 – интересная задача);
- 4) студент, придумавший задачу оценивает правильность ее решения, предоставленное другими студентами в диапазоне от 0–2 баллов (где 0 – неправильное решение, 1 – решение принципиально верное, но допущена незначительная ошибка, 2 – задача решена верно).

Срок выполнения: за два дня до начала сессии. Студенты, набравшие 7 и более баллов в форуме, получают зачет по практической части темы.

На лекционном занятии зимней сессии со студентами групп 1 и 2 был проведен тест 1, включающий теоретические задания по теме «Механика». На первом практическом занятии был проведен тест 2, включающий практические задания по теме «Механика» (рисунок).



Результаты тестов 1 и 2 в группах 1 и 2

Во время тестирования студентам запрещалось пользоваться домашними конспектами и гаджетами. Тест по теории включал в себя 10 мини-вопросов, практический тест состоял из 10 задач в 1–2 действия и проверял, главным образом, знание основных определений и законов. Зачет ставился при результате от 70 %.

Необходимо отметить малый массив данных для анализа, тем более, что часть студентов группы 2 (порядка 10 %) отказались от работы в группах и получили стандартный набор заданий на сессию.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о положительном влиянии групповой работы на уровень полученных знаний. В эру цифровых технологий, выполнение индивидуальных заданий зачастую сводится к поиску в интернете решения задач, подобных данным. Студенты переписывают решения, не задумываясь над смыслом. Работа в *форуме Moodle* вынуждает студентов формулировать корректные задачи по теме и решать задачи однокурсников. Групповая работа *Wiki Moodle* понуждает студентов к осмысленной работе с теорией. Необходимо не просто прочитать лекцию и ответить на вопросы, а изучить уже заполненные страницы и дополнить Wiki новой информацией.

Отметим также положительное влияние групповой работы на содержание онлайн-курса. При наполнении страниц *Wiki Moodle* студенты не ограничивались стандартным объемом определений и законов. Подбирая материал, они сталкивались с интересными фактами, примерами из жизни, новыми применениями. Часть фактов были включены в переработанные лекции по Механике. Нестандартные задачи, предложенные в *форуме Moodle*, были включены в банк задач кафедрального курса. Отметим, что эти задачи не надо было прорешивать для получения ответа. Вся работа по обкатке материала была уже сделана в форуме.

Следовательно, организация групповой работы в онлайн-курсах на платформе Moodle предоставляет широкий спектр возможностей для студентов и преподавателей. Применение таких инструментов, как форумы, чаты, совместное редактирование документов и другие, помогает создавать эффективные условия для взаимодействия и коллективного обучения. Грамотно организованная групповая работа повышает мотивацию учащихся, улучшает усвоение материала и развивает навыки сотрудничества. Однако для успешного внедрения групповых активностей требуется тщательное планирование и поддержка преподавателя. Использование инструментов Moodle в сочетании с педагогическим мастерством позволяет создавать качественные для дистанционного образования условия, способствующие развитию самостоятельности и ответственности студентов.

Список источников

1. Семеновых А. Г., Лисицина Л. В. Опыт создания мотивации к изучению предмета. В сборнике : Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий : материалы XV международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2024. С. 695–702.

2. Семеновых А. Г. Необходимость восстановления физико-математической подготовки как фундаментальной основы инженерного образования в России // Цивилизационные перемены в России : материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург, 2023. 321–327.

3. Семеновых А. Г., Нефедов А. В. Опыт использования платформы Moodle для преподавания курса физики в УГЛТУ // Эффективный ответ на современные вызовы : материалы XIII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 635–639.

References

1. Semenovykh A. G., Lisitsyna L. V. Experience of creating motivation for studying the subject. In the collection // Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : proceedings of the XV International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg, 2024. P. 695–702.

2. Semenovykh A. G. The need to restore physical and mathematical training as a fundamental basis for engineering education in Russia. In the collection // Civilizational changes in Russia : proceedings of the XIII All-Russian scientific and practical conference. Ekaterinburg, 2023. P. 321–327.

3. Semenovykh A. G., Nefedov A. V. Experience of using the Moodle platform for teaching a physics course at USFEU. In the collection // Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : proceedings of the XIII International Scientific and Technical Conference. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, USFEU, 2021. P. 635–639.

Научная статья
УДК 378.146

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР КАК ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПРОЕКТНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

Наталья Александровна Тарбеева¹, Ольга Анатольевна Рублева²

^{1,2} Вятский государственный университет, Киров, Россия

¹ nataly.ntar534@yandex.ru

² rubleva@vyatsu.ru

Аннотация. В ВятГУ внедряется методика проектного обучения магистрантов с непрофильным базовым образованием по профилю «Технология деревообработки». Основа методики – концепция индивидуальной работы студента над проектом в течение всего срока обучения. В статье рассмотрены особенности организации научно-практических семинаров как формы для промежуточного контроля результатов проектной работы.

Ключевые слова: научно-практический семинар, проектное обучение, магистратура, технология деревообработки

Благодарности: публикация осуществляется в рамках проекта «Методика проектного обучения технологии деревообработки магистрантов с непрофильным базовым образованием», реализуемого победителем грантового конкурса для преподавателей 2023/2024 Стипендиальной программы Владимира Потанина.

Для цитирования: Тарбеева Н. А., Рублева О. А. Научно-практический семинар как форма промежуточного контроля проектной работы магистрантов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 593–598.

Original article

SCIENTIFIC AND PRACTICAL SEMINAR AS A FORM OF INTERIM CONTROL OF PROJECT WORK OF MASTER'S STUDENTS

Natalya A. Tarbeeva¹, Olga A. Rubleva²

^{1,2} Vyatka State University, Kirov, Russia

¹ nataly.ntar534@yandex.ru

² rubleva@vyatsu.ru

Abstract. VyatSU is implementing a project-based learning methodology for master's students with non-core basic education in the Woodworking Technology profile. The methodology is based on the concept of individual student work on a project throughout the entire period of study. The article examines the specifics of organizing scientific and practical seminars as a form for interim monitoring of project work results.

Keywords: scientific and practical seminar, project-based learning, master's degree, woodworking technology

Acknowledgments: the publication is carried out within the framework of the project “Methodology of project-based teaching of woodworking technology for undergraduates with non-core basic education”, implemented by the winner of the grant competition for teachers 2023/2024 of the Vladimir Potanin Scholarship Program.

For citation: Tarbeeva N. A., Rubleva O. A. (2025) Nauchno-practicheskyy seminar kak forma promezhutochnogo kontrolya proectnoi raboty magistrantov [Scientific and practical seminar as a form for interim control of project work of master's students.]. Effektivnyi otvet na sovremennyye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 593–598. (In Russ).

В Кировской области сосредоточены значительные запасы древесины, поэтому деревообработка относится к ведущим отраслям промышленности. Местные деревообрабатывающие предприятия постоянно нуждаются в высококвалифицированных кадрах. Для решения кадрового вопроса, начиная с 1970 года, Кировский Политехнический институт (ныне Вятский государственный университет, далее – ВятГУ) осуществляет подготовку специалистов для предприятий деревообрабатывающей промышленности.

После перехода на двухуровневую систему образования в период с 2012 по 2019 годы в ВятГУ реализовывались две программы обучения – бакалавриат по направлению 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», профиль «Дизайн и технология мебели и домостроения» и магистратура по направлению 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», профиль «Технология деревообработки». Выпускники после окончания бакалавриата могли расширить и углубить свои профессиональные знания в магистратуре.

С 2020 года по настоящее время кафедра машин и технологии деревообработки ВятГУ осуществляет подготовку магистров по направлению

35.04.02, на котором обучающиеся магистранты не имеют профильного бакалавриата. Набор абитуриентов в основном проводится из числа бакалавров, имеющих непрофильное образование (машиностроение, технология художественной обработки материалов, техносферная безопасность, химия, микробиология, юриспруденция, лингвистика, история и др.). В связи с этим, уровень начальной подготовки абитуриентов в области технических наук сильно дифференцирован. В таких условиях потребовалась трансформация ранее разработанной образовательной программы, в том числе разработка и внедрение особой методики обучения, предполагающей индивидуальный подход к каждому студенту в соответствии с его компетентностным дефицитом и образовательными запросами, а также актуальными требованиями работодателей.*

Авторами – сотрудниками кафедры машин и технологии деревообработки ВятГУ, разработана и внедряется методика проектного обучения магистрантов технологии деревообработки с непрофильным базовым образованием. В основу методики заложена индивидуальная работа обучающегося над сквозным проектом в течение всего срока обучения. Проектную работу студент выполняет под руководством своего научного наставника из числа профессорско-преподавательского состава кафедры и с консультационной помощью представителя индустрии – ведущего специалиста деревообрабатывающего предприятия.

График обучения до момента выхода на ГИА выстроен таким образом, что все осваиваемые дисциплины и практики разбиты на семь модулей, и параллельно с освоением дисциплин и практик студент занимается проектной работой, целенаправленно применяя знания и умения, полученные в рамках освоения дисциплин и практик. После завершения каждого модуля студент проходит промежуточную аттестацию по дисциплинам (практикам) и промежуточный контроль результатов проектной работы.

Для проведения промежуточного контроля результатов проектной работы авторами методики выбран формат научно-практического семинара. На семинаре студенты представляют экспертной комиссии, включающей

* Тарбеева Н. А., Рублева О. А. Методика проектного обучения технологии деревообработки магистрантов с непрофильным базовым образованием // *Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века* : труды XIX Международного евразийского симпозиума 18–20 сентября 2024 г. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 197–202.

References

Tarbeeveva, N. A., Rubleva O. A. Methodology of project-based teaching of woodworking technology to master's students with non-core basic education // *Woodworking: technologies, equipment, management of the 21st century: proceedings of the XIX International Eurasian Symposium, September 18–20, 2024. Ekaterinburg* : Ural State Forest Engineering University, 2024. P. 197–202.

представителей индустрии, научных руководителей и студентов старшего курса, результаты работы над индивидуальным проектом за текущий и предыдущие модули. В рамках семинара студент получает не только отзыв о представленной работе, но и ценные рекомендации по ее совершенствованию и ее дальнейшему развитию.

Тематика научно-практических семинаров полностью соответствует тематике дисциплин, освоение которых происходило в предшествующем защите модуле. Тематика и график проведения научно-практических семинаров для обучающихся 2024 года набора представлен в таблице.

Тематика и график научно-практических семинаров

№ учебного модуля	Профильные дисциплины	Тематика научно-практического семинара	Ориентировочные даты семинара
1	1) Древесиноведение и физика древесины; 2) Технология деревоперерабатывающих производств*	Сбор и анализ исходных данных для проектирования технологий и изделий деревообработки	04.11.24– 10.11.24
2	1) Тепловая обработка и модифицирование древесины; 2) Актуальные проблемы технологических процессов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств*	Обоснование актуальности технико-технологических разработок в области деревообработки	13.01.2025– 18.01.2025
3	1) Теория и технология склеивания древесины; 2) Управление проектами на предприятиях лесного комплекса*	Проектный подход и основы эффективного управления проектами на предприятиях лесного комплекса	31.03.2025– 05.04.2025
4	1) Теория и технология защитно-декоративных покрытий изделий из древесины; 2) Научные исследования и моделирование процессов деревообработки; 3) Иностранный язык в сфере профессиональных коммуникаций; 4) Компьютерное проектирование изделий из древесины; 5) Управление предприятием лесного комплекса	Научное, производственно-технологическое и экономическое обоснование проектов предприятий лесного комплекса	09.06.2025– 13.06.2025

№ учебного модуля	Профильные дисциплины	Тематика научно-практического семинара	Ориентировочные даты семинара
	б) Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика*		
5	1) Технологии комплексной переработки древесины;* 2) Инновационное деревообрабатывающее оборудование и инструмент	Расчетное обоснование технико-технологических решений в области деревообработки	01.11.2025– 06.11.2025
6	1) Методология проектирования технологических процессов в деревообработке; 2) Управление качеством продукции деревоперерабатывающих производств*	Применение современных квалиметрических методик для оценки уровня качества проектируемого продукта	12.01.2026– 16.01.2026
Производственная практика*		Практика использования принципов системного подхода к проектированию технологий и изделий деревообработки	20.04.2024– 24.04.2026
Преддипломная практика*		Технико-экономическое обоснование внедрения проектов на предприятиях лесного комплекса	03.06.2026– 07.06.2024
Защита ВКР			06.07.2026– 11.07.2026

* дисциплина (практика), на экзамене (зачете) которой проводится промежуточная защита проектов.

Задания с перечнем вопросов, которые необходимо проработать в проекте и осветить на научно-практическом семинаре, обучающиеся получают в начале освоения каждого модуля.

Пример задания на первый научно-практический семинар по теме «Сбор и анализ исходных данных для проектирования технологий и изделий деревообработки» изложен ниже.

Сформулируйте основные сведения по вашему индивидуальному проекту. Подготовьте ответ на следующие вопросы.

– К каким классификационным категориям (по типам, признакам) относится проектируемое изделие?

– Каким стандартам должно соответствовать изделие? Составьте перечень стандартов, содержащих требования к изделию – общие технические, функциональные и др.

– Какие основные требования предъявляются к изделию? Приведите примеры конкретных, наиболее существенных требований – в величинах показателей, в цифрах.

– К какому виду относится изделие по количеству составных частей? Из каких основных частей оно состоит? Поясните основные особенности конструкции изделия.

Рекомендуемый объем презентации к докладу – шесть основных слайдов, не считая титульного слайда и слайда со списком источников. Время на доклад шесть минут, три минуты – ответы на вопросы экспертной комиссии».

В течение всего срока обучения проводится 8 научно-практических семинаров – промежуточных контрольных точек проектной работы магистрантов, а далее материалы проекта собираются в выпускную квалификационную работу.

Таким образом, новый формат защит результатов проектной работы в виде научно-практических семинаров позволяет студентам учиться оформлять и представлять свой проект, анализировать и сравнивать результаты своей работы с работой одногруппников, находить слабые места в проекте для дальнейшей проработки, взаимодействовать с представителями индустрии. Опыт выступлений, полученный в рамках семинаров, способствует росту компетенций, снижению уровня стресса студентов при подготовке и защите ВКР, а взаимодействие с представителями индустрии содействует дальнейшему трудоустройству магистров по специальности.

Научная статья
УДК 637.11

ТРЕНДЫ МИРОВОГО МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Гилян Васильевна Федотова¹, Юлия Александровна Капустина²,
Александра Алексеевна Афанасьева³

¹ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»
РАН, Москва, Россия

² Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

³ Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотех-
нологии – МВА им. К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹ g_evgeeva@mail.ru

² kapustinayua@m.usfeu.ru

³ alexgroznaya18@gmail.com

Аннотация. В статье определены основные тенденции развития мо-
лочной промышленности. Обоснована необходимость внедрения систем ис-
кусственного интеллекта, способствующих наращиванию объемов произ-
водства.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, молоко, сельскохо-
зяйственные животные, надои, производство, питание

Для цитирования: Федотова Г. В., Капустина Ю. А., Афанасьева А. А.,
Тренды мирового молочного производства // Эффективный ответ на совре-
менные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека
и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction
between human and nature, human and technologies : материалы XVI Между-
народной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025.
С. 599–604.

Original article

TRENDS IN GLOBAL DAIRY PRODUCTION

Gilyan V. Fedotova¹, Yuliya A. Kapustina², Aleksandra A. Afanasyeva³

¹ Federal Research Center «Informatics and Control» of the Russian Academy
of Sciences, Moscow, Russia

² Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

³ Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA
named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

¹ g_evgeeva@mail.ru

² kapustinayua@m.usfeu.ru

³ alexgroznaya18@gmail.com

Abstract. The article defines the main trends in the development of the dairy industry. The need for the introduction of artificial intelligence systems that contribute to increasing production volumes is substantiated.

Keywords: food security, milk, farm animals, milk yield, production, nutrition

For citation: Fedotova G. V., Kapustina Yu. A., Afanasyeva A. A. (2025) Trendy mirovogo molochnogo proizvodstva [Trends in global dairy production]. Effektivnyi otvetna sovremennye vyzovys uchetom vzaimodeistviya cheloveka I prirody, cheloveka I tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 500–604. (In Russ).

Молочное производство имеет важное значение в социально-экономическом развитии общества как одна из магистральных отраслей мирового АПК и пищевого производства, играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности, формировании здорового молодого поколения. Сохранение поголовья молочных пород сельскохозяйственных животных как основа устойчивого производства цельного натурального молока представляется приоритетным направлением развития мирового сельского хозяйства. Важность включения цельного натурального молока в рационы детского питания обоснована многими исследованиями. Поэтому в связи с ростом численности населения Земли необходимо поддерживать и увеличивать производство молока.

Современные агропродовольственные системы испытывают высокое давление факторов окружающей среды, трансформирующих устойчивые агроценозы и цепочки создания стоимости. Геополитические шоковые события 2021–2023 гг. дополнительно моделируют развитие динамики товарных рынков, темпов роста бедности и уровня благосостояния домохозяйств. Перед многими странами встала проблема новых структурных и институциональных ограничений, направленных на укрепление конкурентоспособности и устойчивости производственных систем, агроэкологических практик, а также повышения качества сельскохозяйственной продукции и ее вывоза на региональные и мировые товарные рынки [1].

Молочное скотоводство является одной из важнейших отраслей животноводства. Оно играет ключевую роль в обеспечении населения ценными продуктами питания. Молоко, сыр, кефир, творог, йогурт и другие молочные продукты востребованы не только благодаря вкусовым качествам, но и содержанию питательных веществ, обеспечивающих организм человека кальцием, необходимым для формирования костной ткани, витаминами группы В, D и E, фосфором, железом, калием, медью, кобальтом, цинком,

йодом и незаменимыми жирными кислотами. Белки, присутствующие в молоке, включают в себя важнейшие заменимые и незаменимые аминокислоты, необходимые для правильного функционирования организма, а молочный жир является полноценным пищевым животным жиром, играющим ключевую роль в усвоении жирорастворимых витаминов [2, 3].

В XXI веке молочное скотоводство становится высокотехнологичным агропромышленным производством. Высокие показатели во многом обеспечиваются увеличением качества, а не количества поголовья. Так, за последние 20 лет в нашей стране удои на 1 голову увеличился более чем в 2 раза. Мировые лидеры по производству молока все больше полагаются на современные технологии для увеличения качества продукции. Сегодня во многих странах молочные комплексы повсеместно механизированы и автоматизированы, введены современные нормы контроля качества, ведется серьезная селекционная работа, разрабатываются новые корма.

Анализ основных показателей молочной промышленности за последние годы позволил выявить следующие тенденции развития:

1. Разработка и внедрение новых методов разведения и селекции крупного рогатого скота на основе генетики и новых технологий, а также развитие кормопроизводства, разработка новых кормов и добавок.

2. Финансовая поддержка государства для развития молочного скотоводства. Концентрация государственных и инвестиционных ресурсов для поддержки отрасли.

3. Стабилизация и развитие молочного скотоводства как важной составляющей аграрного производства, обеспечивающего продовольственную безопасность.

4. Техническое и технологическое переоснащение отрасли, контроль качества и безопасности продукции. Внедрение новых технологий, таких как система добровольного доения и автоматическая система навозоудаления.

В настоящее время молочное животноводство является одной из приоритетных отраслей сельского хозяйства, производящей натуральное сырье для производства молочных продуктов. Молочные продукты имеют большое значение в питании таких групп населения, как пожилые люди и дети, на основании чего можно сделать вывод, что молоко и продукты, изготавливаемые из него, являются универсальными и наиболее востребованными. Сырье для производства таких продуктов должно быть высокого качества и соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции», что диктует необходимость поиска новых подходов к его производству [4].

Во всем мире наблюдается тенденция разработки новых технологий производства молока, которые комплексно сочетают автоматизацию трудоемких процессов, контроль состояния здоровья животных,

обеспечение высокой продуктивной и воспроизводительной способности, увеличение продолжительности хозяйственного использования и получение качественной конкурентоспособной продукции. Одним из самых трудоемких и ответственных процессов при производстве молока в условиях индустриальной технологии является доение.

Передовой опыт внедрения прогрессивных технологий демонстрируют такие страны, как Дания и Израиль. Не обладая возможностью увеличивать поголовье крупного рогатого скота из-за небольшой территории, географических и погодных условий, они внедряют технологии, позволяющие имкратно увеличить объемы производства молочной продукции. По состоянию на 2023 г., эти страны входят в пятерку лидеров по удою на 1 корову. В Израиле удой составил 12,7, а в Дании 10,8 тыс. кг на голову в год.

Говоря о современных технологиях и новшествах, стоит упомянуть и перспективные решения, которым только предстоит массовое появление на молочных комплексах.

В России более десяти лет назад началось внедрение современного оборудования для роботизированного доения. Лидером по количеству смонтированных и запущенных в эксплуатацию роботов является компания *DeLaval*, Швеция, на долю оборудования которой приходится до 30 % мирового рынка доильной робототехники. Широкое распространение роботизированных технологий в российском молочном скотоводстве сдерживается их высокой стоимостью, повышенными эксплуатационными затратами, недостатком высококвалифицированных кадров для эксплуатации и сервиса установок. В последнее время все более пристальное внимание производители молока обращают внимание на современное роботизированное оборудование – доильную карусель *GEA DairyProQ* (Германия). Всего в мире роботизированная доильная карусель *GEA DairyProQ* эксплуатируется в 45 комплексах по производству молока. Поэтому изучение и обобщение опыта применения такой системы доения представляет как научный, так и практический интерес.

В текущий момент остро стоит вопрос утилизации и хранения продуктов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных, в том числе коров. Во многих странах ужесточили контроль за этой сферой деятельности сельскохозяйственных предприятий, обязав строго соблюдать предписанные нормы. На фоне этого особенно перспективна технология переработки побочных продуктов животноводства. Перспективным направлением развития, соответствующим принципам экономики замкнутого цикла, является производство биотоплива и биогаза, а также совершенствование технологий производства органических удобрений [5].

Отдельные российские компании уже приступили к разработке и внедрению систем искусственного интеллекта для молочного производства.

В перспективе это позволило бы следующее:

- 1) формировать отчет о состоянии фермы в режиме реального времени;
- 2) осуществлять непрерывный мониторинг процесса изготовления молока с целью повышения качества продукции;
- 3) прогнозировать производство молока, основываясь на данных со специальных датчиков, установленных на животном. Выявлять коров с низкой продуктивностью;
- 4) контролировать работу персонала, следя за добросовестностью и правильностью выполнения поставленных задач;
- 5) максимально уменьшить влияние человеческого фактора, сократив тем самым различные нарушения технологии производства и число нештатных ситуаций.

В России дальнейшее наращивание объемов производства молока и вырабатываемых из него молочных продуктов является одной из приоритетных задач, решаемых на государственном уровне.

Список источников

1. Шарипов Д. Р., Якимов О. А., Галимуллин И. Ш. Способ отбора коров технологического типа для роботизированного доения // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2021. Т. 246. № 2. С. 272–275.
2. Мохов А. С. Молочная продуктивность коров голштинской породы разных эколого-генетических типов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 122. С. 774–784.
3. Перов И. Е. Роботизированные системы доения как смена управленческой парадигмы // Наука, технологии, кадры – основы достижений прорывных результатов в АПК : сборник материалов Международной научно-практической конференции. Казань, 2021. С. 120–142.
4. Комлацкий Г. В., Мельниченко А. А., Лазарев Д. О. Перспективы использования роботизированного доения в малых формах хозяйствования // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 117–120.
5. Genesis of Organic 3.0 agro-technologies to increase regional sustainability / Yu. Kapustina, G. Fedotova, M. Novikov [et al.] // E3s web of conferences : IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development, Namangan, Uzbekistan, 26 октября – 03 2023 года. EDP Sciences – Web of Conferences: EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. P. 01004.

References

1. Sharipov D. R., Yakimov O. A., Galimullin I. Sh. Method of selection of technological type cows for robotic milking // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. 2021. Vol. 246. № 2. P. 272–275.
2. Milk productivity of Holstein cows of different ecological and genetic types. Mokhov A.S. Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2016. № 122. P. 774–784.
3. Perov I. E. Robotic milking systems as a change in the management paradigm // In the collection: Science, technology, personnel - the basis for achieving breakthrough results in the agro-industrial complex. Collection of materials of the International scientific and practical conference. Kazan, 2021. P. 120–142.
4. Komlatsky G. V., Melnichenko A. A., Lazarev D. O. Prospects for the use of robotic milking in small farms // Agrarian Scientific Journal. 2020. № 11. P. 117–120.
5. Genesis of Organic 3.0 agro-technologies to increase regional sustainability / Yu. Kapustina, G. Fedotova, M. Novikov [et al.] // E3s web of conferences : IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development, Namangan, Uzbekistan, 26 октября – 03 2023 года. EDP Sciences – Web of Conferences: EDP Sciences – Web of Conferences, 2024. P. 01004.

Научная статья
УДК 67.03

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Гилян Васильевна Федотова¹, Максим Анатольевич Пинкальский²,
Юлия Александровна Капустина³

¹ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»
РАН, Москва, Россия

² Российский биотехнологический университет, Москва, Россия

³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ g_evgeeva@mail.ru

² maxpin@mail.ru

³ kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. Альтернативные направления роста энергоэффективности в промышленном производстве, как правило, связаны с переработкой вторичного сырья. В статье представлен обзор опыта внедрения RDF-технологий в цементном производстве. Обоснована эффективность применения альтернативного топлива, освещены вопросы экологической безопасности и снижения выбросов углерода.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, вторичное сырье, отходы, промышленность, альтернативное топливо, экологическая безопасность

Для цитирования: Федотова Г. В., Пинкальский М. А., Капустина Ю. А. Альтернативная энергоэффективность промышленного производства // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 605–612.

Original article

ALTERNATIVE ENERGY EFFICIENCY OF INDUSTRIAL PRODUCTION

Gilyan V. Fedotova¹, Maxim A. Pinkalsky², Yuliya A. Kapustina³

¹ Federal Research Center «Computer Science and Control» of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

² Russian Biotechnology University, Moscow, Russia

³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ g_evgeeva@mail.ru

² maxpin@mail.ru

³ kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. Alternative directions of energy efficiency growth in industrial production, as a rule, are associated with the processing of secondary raw materials. The article provides an overview of the experience of implementing RDF technologies in cement production. The effectiveness of the use of alternative fuels is justified, the issues of environmental safety and reduction of carbon emissions are highlighted.

Keywords: alternative energy sources, secondary raw materials, waste, industry, alternative fuel, environmental safety

For citation: Fedotova G. V., Pinkalsky M. A., Kapustina Yu. A. (2025) Al'ternativnaya energoeffektivnost' promyshlennogo proizvodstva [Alternative energy efficiency of industrial production]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 605–612. (In Russ).

Современный мир сталкивается с неотвратимыми вызовами в области экологии, энергетики и устойчивого развития. В этом контексте, вопрос эффективного и экологически устойчивого использования ресурсов приобретает все большее значение для всех без исключения отраслей промышленности. Одной из сфер деятельности, которая привлекает внимание, является производство цемента. Россия входит в десятку стран – мировых лидеров по производству цемента как в абсолютном выражении (более 60 млн т в год), так и на душу населения (около 400 кг на одного россиянина) (рис. 1).



Рис. 1. Динамика объемов производства цемента и загрузки производственных мощностей предприятий Российской Федерации

Данные на рис. 1 представлены на основе официальной статистической информации по виду продукции «Портландцемент, цемент глиноземистый, цемент шлаковый и аналогичные гидравлические цементы» (<https://www.fedstat.ru/>).

Производство цемента является энергоемким и ресурсозатратным технологическим процессом, который обычно основан на использовании традиционных видов топлива, таких как уголь и природный газ.

Однако традиционные виды топлива не только влекут значительные экономические расходы, но и создают негативное воздействие на окружающую среду, включая выбросы парниковых газов и загрязнение воздушных и водных ресурсов. В контексте внедрения прорывных зеленых технологий растет популярность альтернативных видов топлива, получаемых путем переработки твердых бытовых отходов. Все более распространенным в профессиональном лексиконе становится термин Refuse-Derived Fuel (RDF) или RDF-топливо – дословно – топливо, получаемое из отходов. Исторически первой технологией получения RDF-топлива следует рассматривать выработку электроэнергии путем мусоросжигания. В настоящее время наиболее широкое применение RDF-топливо получило в цементном и металлургическом производствах. В 2023 г. по оценкам специалистов Европейского инвестиционного банка около 52 % потребностей цементных предприятий в топливе покрывалось именно за счет RDF. По данным российский аналитиков (<https://jcement.ru/>) с применением энергосберегающих технологий в 2023 г. в России произведено около 60 % цемента. Инициатива внедрения передового опыта принадлежит главным образом флагманам отрасли (ООО «СЛК «Цемент», ОАО «Новоросцемент», ООО «Цементрум Центр», ООО «Хайдельберг-Цемент Рус»). Более 62 % национального объема производства цемента обеспечивают пять крупнейших производителей.

Пионером внедрения современных технологических инноваций выступил цементный завод Holcim (ООО «Цементрум Центр»), который добился первоочередного прорыва в российской отраслевой практике, успешно внедрив передовую технологию альтернативного топлива. Данная технология была впервые задействована на заводе в 2015 году и продолжает бесперебойно функционировать, представляя собой образец инновационного развития.

В 2022 году Holcim удалось заменить более 17 % природного газа более экологичным RDF-топливом. Суть инновации заключается в использовании остатков после сортировки твердых коммунальных отходов (ТКО) в качестве исходного сырья для производства RDF-топлива. Ранее данные отходы направлялись на специализированные полигоны, что вызывало серьезные вопросы по утилизации и экологическому воздействию, однако с использованием современных технологий переработки, остатки после сортировки ТКО находят второе применение в производстве RDF-топлива, способствуя сбережению природных ресурсов и уменьшению негативного воздействия

на окружающую среду. Таким образом, в России была успешно внедрена одна из передовых практик в сфере охраны окружающей среды среди цементных предприятий мира.

Интеграция альтернативных источников топлива на предприятиях цементной промышленности отражает фундаментальные принципы замкнутого цикла экономики и приносит позитивный экологический эффект, определяя понятие «экологического мультипликатора», который включает в себя следующие аспекты:

- замещение ограниченных ископаемых видов топлива, что способствует сохранению природных ресурсов;
- зольный остаток в процессе химических реакций в печи становится частью клинкера, частично замещая ископаемые минеральные добавки;
- сокращение углеродного следа в производстве готовой продукции, что способствует борьбе с изменением климата;
- уменьшение негативного воздействия мусорных полигонов на состояние окружающей среды и здоровье жителей в регионах присутствия предприятия [1, 2].

Индикативным примером служит недавнее достижение завода Holcim, где ежегодно перерабатывается свыше 60 тыс. т твердых коммунальных отходов. За девять лет активной эксплуатации линии альтернативного топлива заводом было утилизировано более 287 тыс. т подобных отходов, что эквивалентно объему отходов, скапливаемых на половине среднего мусорного полигона в России.

Согласно данным Министерства природных ресурсов России, в 2022 г. на территории Российской Федерации было сгенерировано 48,5 млн т ТКО, в 2023 г. эта цифра снизилась до 46,0 млн т. Лишь около четверти общей массы сгенерированных твердых коммунальных отходов было отправлено на дальнейшую переработку, остальная часть – на полигоны.

Твердые коммунальные отходы содержат в себе компоненты с относительно высокой теплотой сгорания, такие как бумага, картон, древесина и пластик, извлечение которых и их последующее использование в качестве топлива предоставляют возможности реализации энергетического потенциала отходов.

Другим методом является сжигание RDF в специальных камерах с контролируемой температурой и давлением, что позволяет максимально извлечь энергию из этого топлива. Данные методы помогают увеличить калорийность RDF-топлива, делая его более эффективным и экологически приемлемым источником энергии.

При осуществлении деятельности, связанной с эксплуатацией топливного сырья RDF, имеет первостепенное значение уделение должного внимания аспектам, связанным с окружающей средой и экологическим воздействием, поскольку требуется проведение всестороннего и детального

анализа компонентов, включенных в структуру RDF, а также производных продуктов, образующихся в процессе его термического окисления.

Использование RDF-топлива в качестве альтернативного источника энергии, вместо традиционных ископаемых ресурсов, таких как уголь, нефть и природный газ, содействует существенному сокращению объемов выбросов углекислого газа в атмосферу. Процесс сжигания RDF обладает менее выраженным негативным воздействием на окружающую среду по сравнению с процессом сжигания ТКО, что связано с использованием современного оборудования на цементных производствах, где технологические операции осуществляются при высоких температурах, достигающих примерно 1700 °С. Данный фактор допускает минимизацию концентрации вредных веществ в выбросах и позволяет уменьшить негативное экологическое воздействие, ассоциированное с процессом термического окисления.

Применение переработанных отходов в качестве альтернативного источника топлива приносит выгоду как цементным предприятиям (рис. 2), сокращая расходы на традиционные энергетические ресурсы, так и окружающей среде, поскольку это приводит к уменьшению объема отходов, направляемых на свалки.

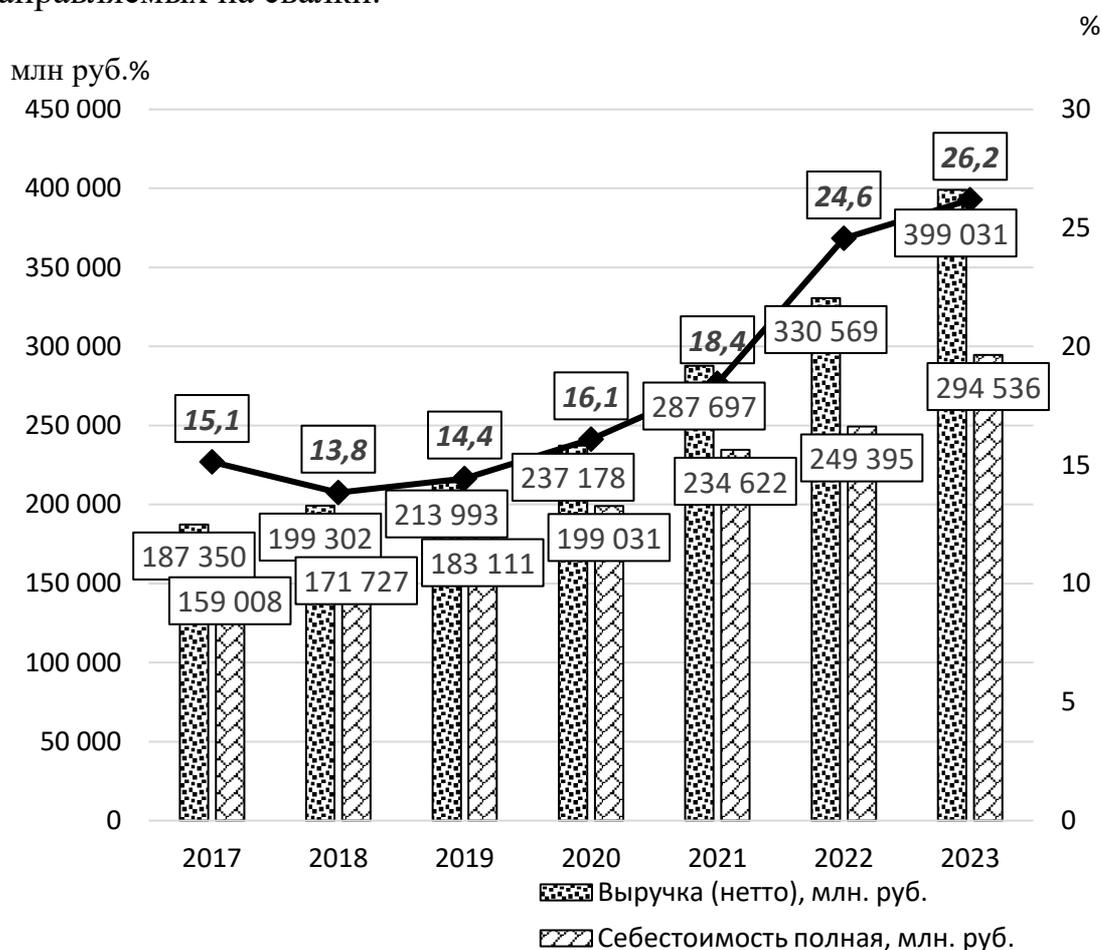


Рис. 2. Динамика экономической эффективности производства цемента в Российской Федерации

Проведенные эксперименты и расчеты параметров сжигания топлива и отходов в ротационной печи, применяемой в производстве цемента, позволили составить материальные и энергетические балансы. Эксперты оценивают, что RDF может заменить от 35 % до 40 % традиционных видов топлива без негативного влияния на качество производимого клинкера. Данное обстоятельство было учтено при разработке общего теплового баланса для процесса сжигания альтернативного топлива RDF в сочетании с использованием шин и природного газа.

Замена части органического топлива альтернативным энергетическим ресурсом представляет собой стратегическую и экологически ориентированную инициативу, обладающую рядом значимых перспективных аспектов:

- 1) сущностное улучшение позиции экономической и экологической устойчивости общества реализуется путем сокращения зависимости от природного газа как ограниченного исчерпаемостью энергетического ресурса. Замена органического топлива на альтернативный источник энергии ведет к значительной экономии газовых ресурсов и, следовательно, способствует уменьшению дефицита энергетических ресурсов и гарантирует их эффективное расходование;

- 2) замена органического топлива альтернативным источником энергии, помимо экономической эффективности, обеспечивает еще одно преимущество: исключение потребности в разработке и строительстве специализированных инфраструктурных комплексов для утилизации отходов, что, в свою очередь, способствует минимизации инфраструктурных затрат [3].

Несмотря на огромные преимущества, использование альтернативного топлива RDF в цементной промышленности сталкивается с рядом проблем, в частности:

- 1) технологическая адаптация. Одним из основных вызовов является необходимость адаптации технологических процессов на цементных заводах для эффективного сжигания RDF, что включает в себя модификацию печей, установку современного оборудования и контроль за качеством топлива;

- 2) законодательство и экологические стандарты. Соблюдение строгих экологических норм и стандартов является важным вызовом, особенно в контексте уменьшения выбросов и обеспечения экологической безопасности. Цементные предприятия должны соответствовать нормам и требованиям, что влечет дополнительные инвестиции;

- 3) сбор и сортировка ТБО. Недостаточная развитость системы сбора и сортировки твердых бытовых отходов может ограничить доступ к качественному сырью для производства RDF-топлива. Необходимо совершенствование сбора и классификации отходов [4, 5];

Несмотря на проблемы, использование альтернативного топлива RDF в цементной промышленности является довольно перспективным направлением. Ключевые перспективы заключены в следующем:

1) развитие технологий. Перспективы включают в себя постоянное совершенствование технологий производства RDF-топлива с целью повышения его калорийности и уменьшения вредных выбросов;

2) расширение использования. Увеличение доли RDF в топливной смеси на цементных заводах и других предприятиях способствует снижению зависимости от ископаемых видов топлива и улучшению экологической ситуации;

3) исследования и разработки. Дальнейшие исследования в области альтернативных видов топлива и их применения в цементной промышленности могут привести к новым инновационным решениям и повышению эффективности;

4) экономическая выгода. Перспективы включают в себя уменьшение экономических издержек цементных предприятий, что делает RDF привлекательным вариантом с точки зрения экономики (см. рис. 2);

5) содействие экологической устойчивости. Использование RDF способствует сокращению выбросов углекислого газа и уменьшению негативного воздействия цементной промышленности на окружающую среду, что является перспективой в контексте экологической устойчивости [6, 7].

В целом, вызовы и перспективы внедрения RDF-топлива в цементной промышленности требуют совместных усилий отрасли, научных исследований и государственной поддержки для достижения устойчивого и эффективного использования альтернативного топлива.

Список источников

1. Воронин В. М., Белоногов Ф. А., Кудашева И. С. Исследование возможностей получения и использования RDF-топлива // Экономический вектор. 2021. № 4 (27). С. 77–80.

2. Жданов Д. А., Молдабаев К. Т. Тенденции повышения энергоэффективности: возможности возобновляемой и традиционной энергетики // Актуальные проблемы экономики и права. 2020. Т. 14, № 2. С. 249–265.

3. Колпаков А. Ю. Энергоэффективность : роль в сдерживании выбросов углекислого газа и определяющие факторы // Проблемы прогнозирования. 2020. № 6 С. 141–153.

4. Маракулин М. В. Вопросы и проблемы повышения энергоэффективности в Российской Федерации // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2018. № 4. С. 1–11.

5. Тимонина В. И. Энергосбережение и энергоэффективность как показатели достижения энергобезопасности в стране // Теоретическая экономика. 2022. № 1. С. 111–119.

6. «Зеленый» технологический прорыв нового социально-экономического уклада / А. С. Аверина, Б. К. Болаев, И. И. Вороньжева [и др.]. Курск : ЗАО «Университетская книга», 2024. 197 с.

7. Зеленые стратегические повестки социально-экономического развития регионов / Г. В. Федотова, Н. Л. Адаев, В. В. Степанишин [и др.]. Курск : Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2023. 209 с.

References

1. Voronin V. M., Belonogov F. A., Kudasheva I. S. Investigation of the possibilities of obtaining and using RDF fuel // The economic vector. 2021. № 4 (27). P. 77–80.

2. Zhdanov D. A., Moldabaev K. T. Trends in energy efficiency improvement: possibilities of renewable and traditional energy // Current problems of economics and law. 2020. Vol. 14. № 2. P. 249–265.

3. Kolpakov A. Yu. Energy efficiency : the role in curbing carbon dioxide emissions and determining factors // Problems of forecasting. 2020. № 6. P. 141–153.

4. Marakulin M. V. Issues and problems of energy efficiency improvement in the Russian Federation // Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Socio-economic sciences. 2018. № 4. P. 1–11.

5. Timonina V. I. Energy saving and energy efficiency as indicators of achieving energy security in the country // Theoretical economics. 2022. № 1. P. 111–119.

6. «Green» technological breakthrough of a new socio-economic structure / A. S. Averina, B. K. Bolaev, I. I. Voronzheva [et al.]. Kursk : Closed Joint Stock Company «University Book», 2024. 197 p.

7. Green strategic agendas of socio-economic development of regions / G. V. Fedotova, N. L. Adaev, V. V. Stepanishin [et al.]. Kursk : Closed Joint Stock Company «University Book», 2023. 209 p.

Научная статья
УДК 004.032.26

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ: ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕЗЛИЧИВАНИЯ И ДЕПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Инна Вадимовна Щепеткина¹, Александр Сергеевич Шайдуров²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ inna4050@mail.ru

² shaydurov-01@mail.ru

Аннотация. В статье исследуются правовые проблемы, связанные с обезличиванием и деперсонализацией данных в контексте развития технологий ИИ, в частности машинного обучения. Предлагаются пути совершенствования правового регулирования в данной сфере.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, персональные данные, обезличивание данных, деперсонализация данных, правовое регулирование, защита данных

Для цитирования: Щепеткина И. В., Шайдуров А. С. Искусственный интеллект и персональные данные: правовые аспекты обезличивания и деперсонализации данных в контексте развития технологий машинного обучения // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 613–618.

Original article

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND PERSONAL DATA: LEGAL ASPECTS OF DATA ANONYMIZATION AND DEPERSONALIZATION IN THE CONTEXT OF MACHINE LEARNING DEVELOPMENT

Inna V. Schepetkina¹, Alexander S. Shaidurov²

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

¹ inna4050@mail.ru

² shaydurov-01@mail.ru

Abstract. This paper examines legal issues related to data anonymization and depersonalization in the context of AI technologies development, particularly machine learning. It proposes ways to improve legal regulation in this area.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, personal data, data anonymization, data depersonalization, legal regulation, data protection

For citation: Schepetkina I. V., Shaidurov A. S. (2025) *Iskusstvennyj intellekt i personal'nye dannye: pravovye aspekty obezlichivaniya i depersonalizacii dannyx v kontekste razvitiya tehnologij mashinnogo obucheniya* [Artificial intelligence and personal data : legal aspects of data anonymization and depersonalization in the context of machine learning development]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 613–618. (In Russ).

Развитие технологий искусственного интеллекта, в частности машинного обучения, предполагает обработку больших данных, включая персональные, что создает риски нарушения прав граждан. Государственная политика РФ направлена на поиск баланса между стимулированием инноваций и защитой прав субъектов персональных данных [1].

Особую актуальность приобретают инструменты обезличивания и деперсонализации данных. В условиях стремительного развития технологий, связанных с обработкой больших данных и искусственным интеллектом, наибольшее значение приобретает правовое регулирование оборота информации, позволяющей идентифицировать личность. Базовым документом, определяющим понятие и правовой режим персональных данных в России, является Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» (далее – Закон о персональных данных).

Согласно ст. 3 данного закона, персональными данными признается любая информация, относящаяся прямо или косвенно к определенному или определяемому физическому лицу (субъекту персональных данных) [2].

Применительно к контексту искусственного интеллекта, определение персональных данных приобретает специфические черты. С одной стороны, алгоритмы машинного обучения способны выявлять неочевидные корреляции и зависимости в больших наборах данных, что может приводить к идентификации личности даже на основе информации, которая традиционно не считалась персональной. С другой стороны, развитие технологий дифференцированной обработки данных, таких как федеративное обучение, позволяет создавать и обучать модели искусственного интеллекта без необходимости централизованного хранения и обработки персональных данных [3].

В контексте стремительного развития технологий машинного обучения, требующих для своего функционирования больших объемов данных,

все более актуальными становятся вопросы обезличивания и деперсонализации. Эти механизмы позволяют использовать информацию о гражданах для научных, коммерческих и иных целей без нарушения их прав, гарантированных Законом о персональных данных.

Обезличивание данных – это процесс преобразования персональных данных таким образом, чтобы сведения, содержащиеся в результате такого преобразования, не позволяли определить принадлежность данных конкретному субъекту персональных данных.

К числу наиболее распространенных технологий обезличивания относятся: маскирование данных (замена отдельных элементов персональных данных фиктивными значениями, например замена реальных ФИО на вымышленные); генерация синтетических данных (создание наборов данных, которые по своей структуре и статистическим характеристикам напоминают реальные данные, но не содержат информации о конкретных лицах); агрегирование данных (объединение данных о нескольких субъектах таким образом, чтобы информация о каждом отдельном лице теряла свою индивидуальность); удаление идентификаторов (исключение из набора данных элементов, которые прямо указывают на личность, например номер паспорта, СНИЛС).

Деперсонализация данных – более радикальный метод обработки, в результате которого полностью утрачивается возможность установить принадлежность данных конкретному субъекту. Ключевым отличием деперсонализации от обезличивания является необратимость проведенных преобразований.

Законодательство РФ предъявляет жесткие требования к процедурам обезличивания и деперсонализации данных. Так, согласно ст. 7 Закона о персональных данных, обезличивание допустимо только при условии невозможности ассоциировать полученные сведения с конкретным субъектом персональных данных. Более того, операторы обязаны принять все необходимые меры для предотвращения реидентификации субъектов данных в результате несанкционированного доступа к обезличенным данным.

Несмотря на прогресс в области технологий обезличивания и деперсонализации, ряд правовых проблем в этой сфере остается нерешенным. В частности, отсутствует четкое определение понятия «невозможность ассоциировать данные с конкретным субъектом» и критериев ее оценки. Кроме того, существующие методы обезличивания не всегда гарантируют полную защиту от реидентификации, особенно с учетом развития технологий анализа больших данных [4].

Вопрос о том, являются ли обезличенные данные персональными данными и распространяется ли на них действие Закона о персональных данных, является дискуссионным. В России отсутствует единая правоприменительная практика по данному вопросу.

Все это свидетельствует о необходимости дальнейшего совершенствования правового регулирования в сфере обезличивания и деперсонализации данных с учетом специфики развития технологий машинного обучения и искусственного интеллекта.

Динамичное развитие технологий искусственного интеллекта, в особенности в области машинного обучения, ставит перед правовой системой Российской Федерации ряд вызовов, связанных с поиском баланса между стимулированием инноваций и защитой фундаментальных прав граждан на неприкосновенность частной жизни и персональных данных.

Среди основных проблем правового регулирования обезличивания и деперсонализации данных в контексте искусственного интеллекта можно выделить:

- отсутствие четких критериев невозможности реидентификации (законодательство не дает исчерпывающего ответа на вопрос о том, какие именно меры обезличивания следует считать достаточными для исключения возможности установить принадлежность данных конкретному лицу, что создает неопределенность для операторов персональных данных и потенциальные риски для прав субъектов данных);

- необходимость учета специфики технологий машинного обучения (традиционные методы обезличивания могут оказаться неэффективными в условиях использования алгоритмов машинного обучения, способных выявлять скрытые корреляции и зависимости в больших наборах данных, что требует разработки новых, более совершенных методов и алгоритмов обезличивания);

- проблема трансграничной передачи обезличенных данных (в условиях глобализации информационного пространства обезличенные данные могут свободно перемещаться между различными юрисдикциями, что создает дополнительные сложности для обеспечения их конфиденциальности) [5].

Перспективы развития правового регулирования в этой сфере связаны:

- с уточнением понятийного аппарата и критериев обезличивания и деперсонализации данных (необходимо законодательно закрепить единые подходы к определению понятий «обезличивание», «деперсонализация», «невозможность реидентификации», а также разработать четкие критерии оценки эффективности применяемых методов обезличивания);

- со стимулированием научных исследований и разработок в области технологий обезличивания и деперсонализации (важную роль в этом процессе должно играть государство, создавая благоприятные условия для развития инноваций в данной сфере);

- с разработкой механизмов международного сотрудничества в целях гармонизации правовых норм и обеспечения адекватного уровня защиты персональных данных при их трансграничной передаче [6].

Анализ правовых аспектов обезличивания и деперсонализации данных в контексте развития искусственного интеллекта в Российской Федерации

показал необходимость дальнейшего совершенствования законодательства. Ключевые проблемы: отсутствие четких критериев невозможности реидентификации, необходимость учета специфики машинного обучения, сложности трансграничного регулирования. Своевременное и эффективное регулирование в этой сфере – важное условие развития инноваций и защиты прав граждан.

Список источников

1. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы : утв. Указом Президента РФ от 09.05.2017 № 203 // Экспертный центр электронного государства. URL: https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/05/inf_obschestvo.pdf (дата обращения: 23.09.2024).

2. О персональных данных : Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 14.07.2022) // КонсультантПлюс. URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения: 10.02.2024).

3. Еременко Т. А. Обезличивание персональных данных как механизм защиты конституционных прав человека // Вестник СГЮА. 2023. № 1 (150). С. 104–109. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obezlichivanie-personalnyh-dannyh-kak-mehanizm-zaschity-konstitutsionnyh-prav-cheloveka> (дата обращения: 02.10.2024).

4. Вичугова А. Как машинное обучение защищает большие данные: ML в Cybersecurity // Школы Больших Данных. URL: <https://big-dataschool.ru/blog/machine-learning-in-cybersecurity.html> (дата обращения: 23.09.2024).

5. Петрищева Е. Д. Правовое регулирование защиты персональных данных в сети Интернет // Молодой ученый. 2023. № 43 (490). С. 185–186. URL: <https://moluch.ru/archive/490/107082/> (дата обращения: 02.10.2024).

6. Обезличивание данных: сохранение баланса между правами граждан и развитием инноваций // ГАРАНТ.РУ. URL: <https://www.garant.ru/news/1464529/> (дата обращения: 23.09.2024).

References

1. Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017–2030: approved by Decree of the President of the Russian Federation No. 203 of 05.09.2017 // Expert Center of Electronic Government. URL: https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/05/inf_obschestvo.pdf (accessed: 23.09.2024).

2. Federal Law № 152-FZ of July 27, 2006 (as amended on July 14, 2022) «On Personal Data» // ConsultantPlus. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (accessed: 10.02.2024).

3. Eremenko T. A. Depersonalization of personal data as a mechanism for protecting constitutional human rights. Vestnik SGYuA, 2023. № 1 (150). P. 104–109. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obezlichivanie-personalnyh-dannyh-kak-mehanizm-zaschity-konstitutsionnyh-prav-cheloveka> (accessed: 02.10.2024).

4. Vichugova A. How machine learning protects big data: ML in Cybersecurity // Big Data Schools. URL: <https://bigdataschool.ru/blog/machine-learning-in-cybersecurity.html> (accessed: 23.09.2024).

5. Petrishcheva E. D. Legal regulation of personal data protection on the Internet. Young Scientist. 2023. № 43 (490). P. 185–186. URL: <https://moluch.ru/archive/490/107082/> (accessed: 02.10.2024).

6. Data anonymization: maintaining a balance between citizens' rights and innovation development // GARANT.RU. URL: <https://www.garant.ru/news/1464529/> (accessed: 23.09.2024).

Научная статья
УДК 574(075.8)

КОНЦЕПЦИЯ ЗЕЛЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Инна Вадимовна Щепеткина

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
inna4050@mail.ru

Аннотация. В статье раскрывается концепция зеленого менеджмента, его важность для устойчивого будущего нашей планеты и преимущества для бизнеса; описываются проблемы, с которыми организации могут столкнуться при внедрении методов зеленого менеджмента.

Ключевые слова: зеленый менеджмент, экологичное управление, окружающая среда, организационная культура, экологические нормы

Для цитирования: Щепеткина И. В. Концепция зеленого менеджмента // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 619–624.

Original article

GREEN MANAGEMENT CONCEPT

Inna V. Schepetkina

Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
inna4050@mail.ru

Abstract. This article introduces the concept of green management, its importance for a sustainable future for our planet and its benefits for business, and describes the challenges that organizations may face when implementing green management practices.

Keywords: green management, ecological management, environment, organizational culture, environmental standards

For citation: Schepetkina I. V. (2025) Konceptsiya zelenogo menedzhmenta [Green management concept]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature,

human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 619–624. (In Russ).

Зеленое» управление – это проактивный подход к управлению бизнесом, который минимизирует воздействие деятельности компании на окружающую среду. Он предполагает внедрение стратегий и практик, которые сокращают количество отходов, экономят энергию и природные ресурсы, а также минимизируют загрязнение [1].

Зеленое управление – это не просто соблюдение экологических норм; оно предполагает принятие на себя лидерской роли в области охраны окружающей среды и устойчивого развития.

Методы зеленого менеджмента могут применяться в любой отрасли, от производства до розничной торговли, от гостиничного бизнеса до транспорта. Организации, применяющие методы зеленого менеджмента, могут получить ряд преимуществ, включая экономию средств, укрепление репутации бренда, повышение лояльности клиентов и улучшение морального состояния сотрудников.

Важность зеленого менеджмента заключается в его потенциале для создания устойчивого будущего для нашей планеты.

В последние годы потребность в устойчивых методах ведения бизнеса становится все более острой, поскольку население планеты продолжает расти и потреблять все больше ресурсов. Организации, которые не внедряют устойчивые методы, скорее всего, столкнутся со значительными рисками, включая финансовые потери, репутационный ущерб и штрафы со стороны регулирующих органов.

Помимо снижения рисков, экологичное управление может также создавать значительные возможности для бизнеса. Спрос на экологичные товары и услуги быстро растет, и организации, которые могут удовлетворить этот спрос, скорее всего, выиграют от увеличения продаж и доходов. Более того, внедрение методов экологичного управления может привести к экономии средств за счет сокращения отходов, потребления энергии и других ресурсов.

Преимущества зеленого менеджмента могут быть значительными и разнообразными. Вот некоторые из ключевых преимуществ:

1) экономия средств: методы зеленого (экологичного) управления могут помочь организациям сократить расходы за счет экономии энергии и природных ресурсов, сокращения отходов и повышения операционной эффективности;

2) повышение репутации бренда: организации, внедряющие методы зеленого управления, часто воспринимаются как социально ответственные и заботящиеся об окружающей среде, что может повысить репутацию их бренда и привлечь клиентов;

3) повышение лояльности клиентов: клиенты все больше осознают влияние продуктов и услуг, которые они потребляют, на окружающую

среду. Организации, которые могут продемонстрировать приверженность принципам устойчивого развития, с большей вероятностью сохраняют лояльных клиентов;

4) повышение морального духа сотрудников: зеленое управление может помочь создать более заинтересованную и мотивированную рабочую силу, демонстрируя приверженность принципам экологической ответственности и устойчивого развития;

5) соблюдение нормативных требований: организации, внедряющие методы «зеленого» управления, с большей вероятностью будут соблюдать экологические нормы, что снизит риск штрафов, судебных исков и репутационного ущерба [2].

Несмотря на многочисленные преимущества «зеленого» менеджмента, существует ряд проблем, с которыми организации могут столкнуться при внедрении этих методов. Некоторые из ключевых проблем включают:

1) первоначальные затраты: внедрение методов зеленого управления может потребовать первоначальных вложений в новые технологии, инфраструктуру и обучение. Для некоторых организаций эти затраты могут стать серьезным препятствием;

2) сопротивление изменениям: некоторые сотрудники или заинтересованные стороны могут сопротивляться изменениям в работе или корпоративной культуре, которые необходимы для внедрения методов «зеленого» менеджмента. Организации должны быть готовы преодолевать это сопротивление и при необходимости проводить обучение и оказывать поддержку сотрудникам;

3) недостаток опыта: внедрение методов зеленого управления может потребовать специальных знаний в таких областях, как энергоэффективность, сокращение отходов или экологичный дизайн. Организациям может потребоваться нанять сторонних экспертов или обучить сотрудников, чтобы развить эти навыки;

4) сложность: внедрение методов зеленого управления может быть сложным процессом и требовать изменений во многих сферах деятельности организации. Координация и коммуникация необходимы для того, чтобы все заинтересованные стороны были на одной волне и эффективно работали вместе.

Для успешной реализации методов зеленого управления организациям следует придерживаться структурированного подхода, включающего следующие этапы:

1) оценка текущего воздействия на окружающую среду. Первым шагом внедрения методов зеленого управления является оценка текущего воздействия на окружающую среду в результате деятельности организации. Это включает в себя анализ потребления энергии, воды, образования отходов и других факторов, влияющих на окружающую среду. Эта оценка должна

выявить области, в которых организация может снизить воздействие на окружающую среду и повысить свою экологичность;

2) постановка целей и задач. После оценки текущего воздействия на окружающую среду организациям следует поставить цели и задачи по снижению воздействия на окружающую среду. Эти цели должны быть конкретными, измеримыми и достижимыми и соответствовать общим стратегическим целям организации;

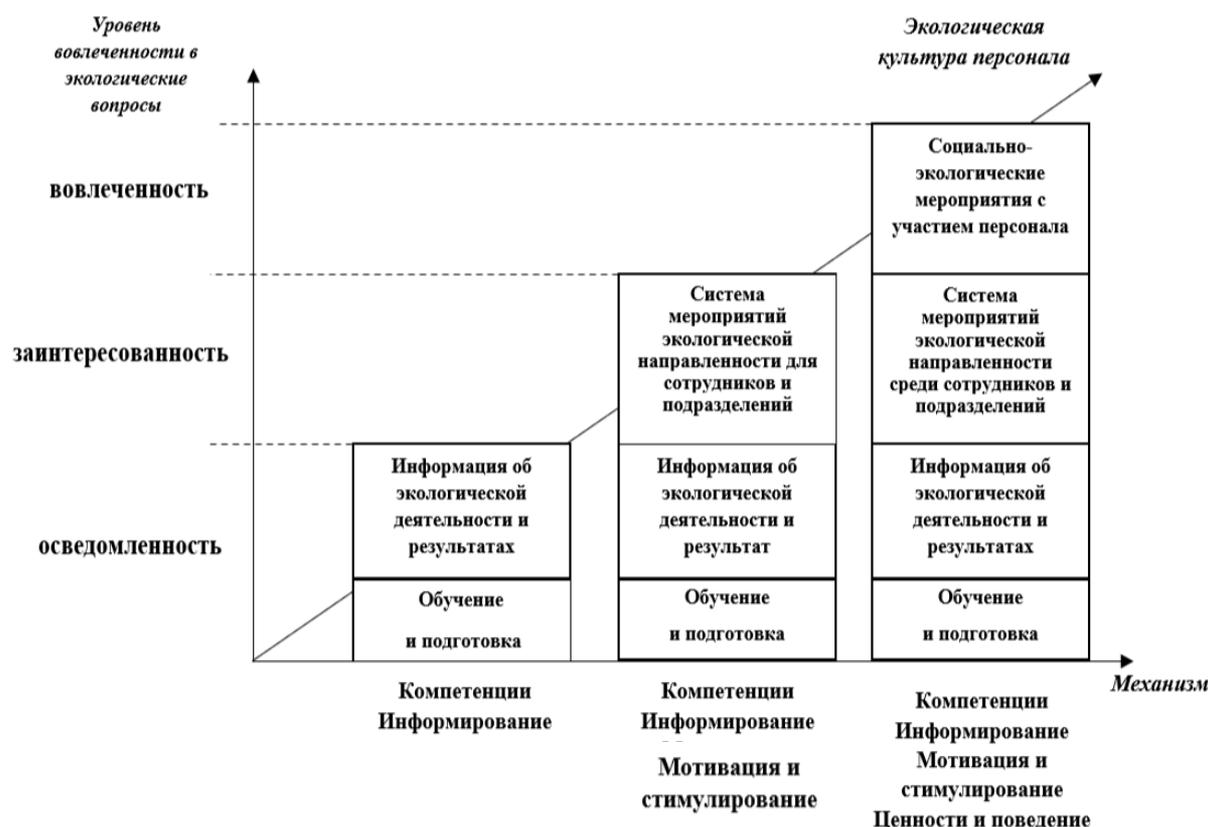
3) разработка плана зеленого управления: организация должна разработать план зеленого управления, в котором будут описаны конкретные действия, которые она предпримет для достижения своих целей и задач. Этот план должен включать такие детали, как сроки, обязанности и необходимые ресурсы;

4) внедрение методов зеленого управления: после разработки плана зеленого управления организация должна внедрить конкретные меры, указанные в плане. Это могут быть: энергоэффективное освещение, программы по сокращению отходов или устойчивые методы работы с поставщиками;

5) мониторинг и оценка эффективности. Чтобы убедиться, что методы зеленого управления приносят ожидаемые результаты, организация должна регулярно отслеживать и оценивать свои экологические показатели. Это может включать в себя отслеживание потребления энергии, образования отходов и других экологических факторов, а также оценку финансовых и операционных последствий применения методов зеленого управления;

б) взаимодействие и общение: чтобы внедрить экологичные методы управления в организационную культуру, важно взаимодействовать и общаться с сотрудниками, заинтересованными сторонами и клиентами. Это может включать в себя программы обучения и повышения осведомленности, регулярную отчетность об экологической эффективности, а также взаимодействие с поставщиками и клиентами по вопросам экологичных методов (рисунок).

Зеленое управление – важный подход для организаций, которые стремятся работать устойчиво и ответственно. Преимущества зеленого управления могут быть значительными, включая экономию средств, повышение репутации бренда и улучшение морального состояния сотрудников. Однако внедрение методов зеленого управления может быть непростой задачей и требует структурированного подхода, который включает оценку текущего воздействия на окружающую среду, постановку целей и задач, разработку плана зеленого управления, внедрение методов зеленого управления, мониторинг и оценку эффективности, а также взаимодействие с сотрудниками и заинтересованными сторонами.



Модель работы с персоналом в условиях «зеленого» менеджмента [3]

Следуя этому подходу, организации могут создать более устойчивое будущее, достигая своих стратегических целей.

Список источников

1. Горбунова О. И., Каницкая Л. В. Развитие методов оценки экоэффективности как основное требование реализации принципов «зеленой экономики» // Вопросы инновационной экономики. 2021. № 2. С. 419–434.
2. Апенько С. Н., Фомина Ю. А. Теоретические основания и разработка системы оценки устойчивого проектного управления // Фундаментальные науки. 2018. № 10. С. 18–25.
3. Макаров С. Н., Назаренко В. С. ESG повестка как фактор конкурентоспособности бизнеса и регионов в контексте устойчивого развития // Ученые записки Томбовского управления РоСМУ. 2021. № 24. С. 26–37.

References

1. Gorbunova O. I., Kanitskaya L. V. Development of methods for assessing eco-efficiency as the main requirement for the implementation of the principles of the «green economy» // *Issues of innovative economics*. 2019. № 2. P. 419–434.
2. Apenko S. N., Fomina Yu. A. Theoretical foundations and development of a system for assessing sustainable project management // *Fundamental sciences*. № 10. 2018. P. 18–25.
3. Makarov I. N., Nazarenko V. S. ESG agenda as a factor in the competitiveness of business and regions in the context of sustainable development // *Scientific notes of the Tambov branch of the Russian Scientific Medical University*. 2021. № 24. P. 26–37

6

ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Научная статья
УДК 628.4.032

РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА И СОДЕРЖАНИЯ СИМВОЛИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ВИДА ФРАКЦИИ ТКО НА ПРИМЕРЕ С ОТХОДАМИ ПЛАСТМАСС И СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Артем Вячеславович Артемов¹, Ксения Артемовна Артемова²,
Андрей Ильич Гомзиков³, Павел Сергеевич Кривоногов⁴

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

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

³ Уральский государственный университет путей сообщения,
Екатеринбург, Россия

¹ artemovav@m.usfeu.ru

² ksuartemovaa@yandex.ru

³ andreya@mail.ru

⁴ aich.kps82@gmail.com

Аннотация. Разработан дизайн символического изображения фракции твердых коммунальных отходов (ТКО) (на примере «Пластик»), необходимого для объектов раздельного накопления ТКО с целью получения вторичных ресурсов. На символическом изображении отображены необходимые сведения об информировании населения о накапливаемом виде фракции ТКО.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, накопление отходов, цветовая индикация, символическое изображение, дизайн

Для цитирования: Разработка дизайна и содержания символического изображения вида фракции ТКО на примере с отходами пластмасс и синтетических полимерных материалов / А. В. Артемов, К. А. Артемова, А. И. Гомзиков, П. С. Кривоногов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 626–632.

Original article

DEVELOPMENT OF THE DESIGN AND CONTENT OF A SYMBOLIC IMAGE OF A TYPE OF MSW, FOR EXAMPLE, WITH WASTE PLASTICS AND SYNTHETIC POLYMER MATERIALS

Artyom V. Artyomov¹, Ksenia A. Artyomova², Andrey I. Gomzikov³, Pavel S. Krivonogov⁴

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

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

³ Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, Russia

¹ artemovav@m.usfeu.ru

² ksuartemovaa@yandex.ru

³ andreyha@mail.ru

⁴ aich.kps82@gmail.com

Abstract. The design of a symbolic image of the MSW fraction (using the example of “Plastic”) necessary for the objects of separate accumulation of MSW in order to obtain secondary resources has been developed. The symbolic image shows the necessary information about informing the population about the accumulated type of MSW fraction.

Keywords: solid municipal waste, waste accumulation, color indication, symbolic image, design

For citation: Razrabotka dizajna i sodержaniya simvolicheskogo izobrazheniya vida fraktsii TKO na primere s othodami plastmass i sinteticheskikh polimernykh materialov [Development of the design and content of a symbolic image of a type of MSW, for example, with waste plastics and synthetic polymer materials] (2025) A. V. Artyomov, K. A. Artyomova, A. I. Gomzikov, P. S. Krivonogov. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 626–632. (In Russ).

В настоящее время с развитием благосостояния страны и увеличением экономического роста актуальным остается проблема создания материальных ценностей с учетом потребности современного человека. Однако при этом должны решаться вопросы охраны окружающей среды и рационального природопользования, так как в результате жизнедеятельности населения нашей страны происходит образование твердых коммунальных отходов (ТКО), которые в свою очередь должны рассматриваться как перво-степенный и главный источник вторичного сырья и ресурсов [1].

В рамках реализации Указа Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 г. и на перспективу до 2036 г.» Правительству Российской Федерации установлены целевые показатели и задачи, выполнение которых характеризует достижение национальной цели «Экологическое благополучие». Одним из таких показателей является формирование экономики замкнутого цикла, обеспечивающей к 2030 г. сортировку 100 % объема ежегодно образующихся ТКО, захоронение не более чем 50 % таких отходов и вовлечение в хозяйственный оборот не менее чем 25 % отходов производства и потребления в качестве вторичных ресурсов и сырья.

На сегодня, согласно действующему природоохранному законодательству, вторичными ресурсами рассматриваются отходы, которые могут быть повторно использованы для производства товаров, выполнения работ, оказания услуг или получения энергии, которые были получены в том числе и в результате раздельного накопления.

Согласно Федеральному закону от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», физические лица, которыми образуются вторичные ресурсы в процессе потребления, обеспечивают их раздельное накопление в местах (на площадках) накопления ТКО либо сдачу в места сбора вторичных ресурсов. Накопление таких отходов осуществляется в соответствии с правилами обращения с ТКО, утвержденными Правительством РФ, и порядком накопления (в том числе раздельного накопления) ТКО, утвержденным органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

В Свердловской области, согласно Постановлению Правительства Свердловской области от 26 декабря 2018 г. №-969-ПП «Об утверждении Порядка накопления твердых коммунальных отходов (в том числе их раздельного накопления) на территории Свердловской области (с изм. 12.01.2023 г.)», при осуществлении раздельного накопления ТКО используются контейнеры с цветовой индикацией или символическим изображением фракции на контейнере.

Для контейнеров с цветовой индикацией используется следующая цветовая гамма:

- «несортируемые (смешанные) ТКО» – серый цвет;
- «бумага» – коричневый цвет;
- «пластик» – синий цвет;
- «стекло» – зеленый цвет;
- «органические (пищевые) отходы» – черный цвет.

Согласно вышеуказанному Постановлению, между цветовой индикацией и символическим изображением фракции приоритет имеет символическое изображение фракции на контейнере, хотя в настоящее время требования к маркировке символического изображения фракции ТКО не регламентированы.

Отсутствие закрепленных на законодательном уровне общих положений по символическому изображению фракции ТКО приводит к тому, что каждая региональная власть предлагает свою систему информационных обозначений данных объектов. Все это приводит к неинформативности используемых «обозначений», и, как следствие, к нивелированию усилий со стороны органов государственной власти по урегулированию существующей системы обращения с ТКО, не позволяя достигнуть основной цели реформы ТКО – это раздельное накопление фракций данных отходов.

Учитывая все вышеизложенное, в данной работе выполнен и предложен дизайн символического изображения фракции ТКО, необходимой для обозначения мест накопления ТКО на примере отходов пластмасс и синтетических полимерных материалов.

Ранее в выполненных работах [2, 3] были выявлены основные признаки, которые рекомендуется использовать для информационного обеспечения и маркировки мест накопления отходов производства и потребления.

В данной работе рассмотрена фракция ТКО – «Пластик», классифицируемая в соответствии с ФККО, согласно Постановлению Правительства Свердловской области, как пластмассовые изделия, утратившие свои потребительские свойства (не включая резиновые изделия), очищенные от загрязнений.

Отходы пластмасс и синтетических полимерных материалов являются на сегодня самыми крупнотоннажными отходами и представляют наиболее значительную проблему для окружающей природной среды по сравнению с другими фракциями ТКО [4].

На основании анализа литературных данных, опыта зарубежных стран и крупных мегаполисов, обоснование и выбор символического изображения фракции ТКО «Пластик» были выполнены на основании установленных основных признаков:

1. **Вид отхода** – «Пластик», согласно Постановлению Правительства Свердловской области. Хочется отметить, что, согласно ГОСТ 24888–81 «Пластмассы, полимеры и синтетические смолы. Химические наименования, термины и определения», термин «Пластик» отмечен как недопустимый. Стандартизированное название данных материалов – «пластическая масса» или «пластмасса». Также в ФККО отсутствует наименование группы отходов «Пластмассовые изделия, утратившие свои потребительские свойства (не включая резиновые изделия)». В работе [5] отходы пластмасс и синтетических полимерных материалов условно разделены на 3 группы с учетом классификации установленной ФККО. И такая фракция ТКО как «Пластик» в классификаторе отсутствует.

2. **Цвет основного фона** – синий. Согласно региональному законодательству по обращению с ТКО для отходов, классифицируемых

в соответствии с ФККО как пластмассовые изделия, которые утратили свои потребительские свойства (не включая резиновые изделия), очищенные от загрязнений, должны предусматриваться контейнеры с синей цветовой индикацией.

3. **Вид размещаемого рисунка** – на основании анализа потребительской корзины и набора предлагаются изображения «бутылки», «контейнера/подложки», «пакета» (рис. 1):

- значок «Бутылка» используется на приемных баках для переработки пластмасс, а также в ней продаются различные напитки;
- значок «Контейнер» используется для еды в ресторанах и кафе;
- значок «Пакет» используется для переноса продуктов из магазина домой и т. д.

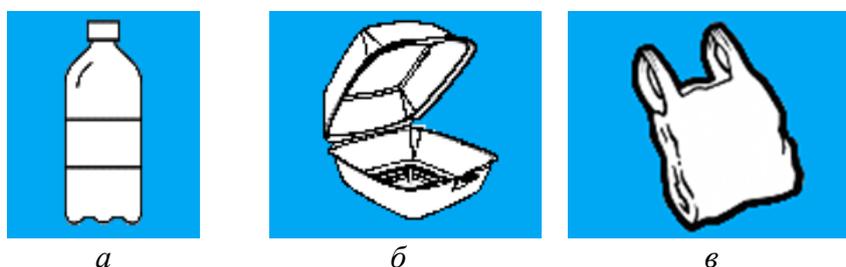


Рис. 1. Предлагаемые символические изображения фракции ТКО «Пластик»:

а – «Бутылка»; *б* – «Контейнер/подложка»; *в* – «Пакет»

4. **Надпись** – «Пластик» согласно принятому названию данной фракции. Надпись дублируется на английском языке «Plastic» (для информатизации иностранных гостей региона).

5. **Подрисуночная надпись** – знак рециклинга, цвет светло-зеленый, так как этот цвет наиболее часто ассоциируется у людей с природой и экологией.

6. **Кайма знака**. Белая, так как этот цвет универсален и подойдет к любому основному цвету фона.

7. **Рейтинг опроса**. Лучший вариант для конкретного вида отхода определялся по результатам социологического опроса в социальной сети «ВКонтакте». В опросе приняли участие 30 человек:

- значок «Бутылка» – 18 голосов (60 %);
- значок «Контейнер» – 9 голосов (30 %);
- значок «Пакет» – 3 голоса (10 %).

Вариант символического изображения, набравший наибольшее количество голосов, принимался как окончательный вариант – предлагаемый проектом маркировочный знак.

8. **Предлагаемый проектом маркировочный знак**. Было принято решение использовать шестиугольную форму [2, 3]. У информационного

знака предлагается две каймы: одна общая (для всех знаков будет выполнена черным цветом) и кайма основной информационной части (для лучшего выделения и контраста) (рис. 2).

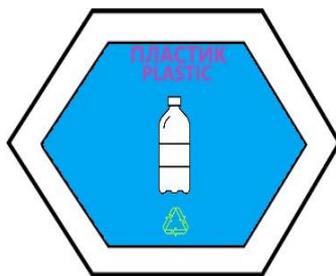


Рис. 2. Итоговый знак символического изображения фракции ТКО «Пластик»

На основании различных литературных данных и информационных ресурсов был разработан дизайн данных информационных знаков, отображающих символические изображения видов отходов. В дальнейшем требуется разработка аналогичных дизайн-проектов для других видов фракций ТКО, а также принятие на федеральном законодательном уровне единых требований к символическим изображениям видов фракций ТКО.

Список источников

1. Получение органоминерального удобрения для лесного хозяйства / Л. Е. Старыгин, Б. Н. Дриккер, Ю. А. Горбатенко [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 1 (88). С. 181–192.

2. Лугинина М. С. Разработка дизайна маркировки мест накопления отходов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XV Всероссийской научно-технической конференции (Екатеринбург, 18–19 апреля 2019 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. С. 548–551.

3. Иванищева В. А., Моисеева Л. Р. Маркировка объектов накопления для транспортирования отходов производства и потребления // Eurasia Green : тезисы работ участников Международного конкурса научно-исследовательских проектов молодых ученых и студентов (Екатеринбург, 16–19 апреля 2019 г.). Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2019. С. 32–36.

4. Глухих В. В., Шкуро А. Е. Получение древесных композитов для уменьшения вредного воздействия на окружающую среду твердых отходов // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI в. : труды XVI Международного евразийского симпозиума (Екатеринбург, 21–24 сентября 2021 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 74–78.

5. Чусова Ю. А. Анализ существующей нормативно-правовой базы Российской Федерации по обращению с отходами пластмасс

и синтетических полимерных материалов // Актуальные проблемы правовой охраны окружающей среды и экологического образования в Российской Федерации и Республике Беларусь : сборник статей Международной ежегодной научно-практической конференции (Ижевск, 19–20 апреля 2023 г.). Ижевск : Удмуртский государственный университет, 2024. С. 38–41.

References

1. Obtaining organomineral fertilizers for forestry / L. E. Starygin, B. N. Driker, Yu. A. Gorbatenko [et al.] // Forests of Russia and agriculture in them. 2024. № 1 (88). P. 181–192.

2. Luginina M. S. Development of design for marking waste accumulation sites // Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : proceedings of the XV All-Russian Scientific and Technical Conference (Yekaterinburg, April 18–19, 2019). Yekaterinburg : USFEU, 2019. P. 548–551.

3. Ivanishcheva V. A., Moiseeva L. R. Labeling of accumulation objects for transportation of production and consumption waste // Eurasia Green : abstracts of works by participants of the International Competition of research projects of young scientists and students (Yekaterinburg, April 16–19, 2019). Yekaterinburg : Ural State University of Economics, 2019. P. 32–36.

4. Glukhikh V. V., Shkuro A. E. Obtaining wood composites to reduce the harmful effects of solid waste on the environment // Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century : proceedings of the XVI International Eurasian Symposium (Yekaterinburg, September 21–24, 2021). Yekaterinburg : USFEU, 2021. P. 74–78.

5. Chusova Yu. A. Analysis of the existing regulatory framework of the Russian Federation for waste management of plastics and synthetic polymer materials // Actual problems of legal environmental protection and environmental education in the Russian Federation and the Republic of Belarus : collection of articles of the International Annual Scientific and Practical Conference (Izhevsk, April 19–20, 2023). Izhevsk : Udmurt State University, 2024. P. 38–41.

Научная статья
УДК: 141.319.8

ПЕРСОНАЛЬНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ В ЭПОХУ WEB 4.0

Олеся Александровна Блинова

Екатеринбургская академия современного искусства, Екатеринбург, Россия
olesyablinova79@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается характеристика и особенности феномена персональной идентичности в цифровую эпоху и возможность ее обретения. Фактором, проблематизирующим цифровую идентичность, является фигура цифрового Другого. Другой, как ноунейм цифрового пространства, лишен характеристики трансценденции, что актуализирует исследование практик становления цифрового Другого.

Ключевые слова: персональная идентичность, цифровая идентичность, цифровой Другой, самодизайн, персональный нарратив, цифровая реальность

Для цитирования: Блинова О. А. Персональная идентичность в эпоху Web 4.0 // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 633–639.

Original article

PERSONAL IDENTITY IN THE WEB 4.0 ERA

Olesya A. Blinova

Ekaterinburg Academy of Contemporary art, Ekaterinburg, Russia
olesyablinova79@yandex.ru

Abstract. The article examines the characteristics and features of the phenomenon of personal identity in the digital age and the possibility of its acquisition. The factor problematizing digital identity is the figure of the digital Another. The Another, as the noname of the digital space, lacks the characteristic of transcendence, which actualizes the study of the practices of becoming a digital Another.

Keywords: personal identity, digital identity, digital Another, self-design, personal narrative, digital reality

For citation: Blinova O. A. (2025) Personal'naya identichnost' v epoxu Web 4.0 [Personal identity in the Web 4.0 era]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 633–639. (In Russ).

Развитие технологий вносит существенные качественные изменения в окружающую человека действительность, меняя не только его субъективную реальность, но и его самого. Многие из того, что раньше мог сделать только человек, сегодня выполняют алгоритмы различной степени сложности.

Начиная с эпохи Возрождения, человек полагает себя центром и целью мироздания. Осознавая свое несовершенство, он развивал себя, свои познавательные способности, формируя систему ценностей и идеал, к которому необходимо стремиться. Человеческий разум сформировал новую картину мира, изменив социальную и духовную жизнь людей. С развитием информационных технологий к традиционным инструментам познания мира – вере и разуму – добавляется третий – искусственный интеллект. Искусственный интеллект произведет ревизию не только принципов политического, социального и экономического устройства мира, но и принципов, лежащих в основе наших представлений о самих себе.

Поскольку в подобной ситуации происходит утрата оснований собственного бытия, являющихся фундаментом становления и развития личности и его бытия в целом, мы можем говорить об актуализации проблемы персональной идентичности. Традиционно в эпоху возникновения сети интернет, т. н. эпоху Web 1.0, персональная идентичность рассматривалась как качество личности, позволяющее ей воспринимать себя как самодостаточного, уникального, активно действующего и ответственного субъекта, который открыт для взаимодействия с Другим [1, с. 14]. В качестве необходимого условия обретения персональной идентичности утверждалось наличие совместности как социальной реальности, обладающей характером дискурсивности. Основными субъектами дискурса выступали Я и Другой. Столкновение с Другим, повествование персонального нарратива являлись обязательными условиями обретения персональной идентичности, поскольку, если Я не сталкивается с Другим, оно попадает в аутозависимость, оказываясь в ситуации тотального одиночества. Но обретение собственного Я и понимание его сущностных характеристик возможно лишь тогда, когда Я выходит за свои пределы к Другому. Только при соблюдении данного условия человек может утверждать себя целостной самодостаточной личностью, обладающей свободой выбора и ответственной за него. Обретение персональной идентичности позволяет человеку полагать себя автором и хозяином своей жизни, рассматривая этические принципы,

которыми он руководствуется, и цели, которые он перед собой ставит, как реальные.

Эпоха проникновения и становления информационных коммуникаций, Web 3.0, характеризуется проникновением виртуальной реальности в реальность физическую. В результате данного взаимопроникновения персональная идентичность как основополагающее качество личности претерпевает изменения: нарушается тождественность субъекта самому себе, порождая цифровые alter ego, формируются этические дилеммы, возникает диалектика анонимности и открытости, обозначается тенденция сближения реального и виртуального и т. д.

Какие изменения в характер персональной идентичности вносит современная цифровая эпоха Web 4.0? Сохраняется ли возможность ее обретения в мире высоких технологий и искусственного интеллекта?

Цифровое пространство выступает новой агорой (М. Кастельс), публичным пространством коммуникационного обмена. Отличие цифровой агоры от физической – ее множественность. Если в реальном социальном пространстве агора была одна и на ней каждый мог явить себя другим, то в цифровом пространстве количество агор неопределенно и на каждой человек может позиционировать себя с тем набором качеств и характеристик, какой ему выгоден, важен и интересен в данный момент. Кроме того, в одном и том же виртуальном пространстве один и тот же человек может присутствовать не единожды и не под единственной личиной. Иными словами, цифровое пространство «успешно раздвигает рамки социального пространства и возможности собственного «Я» конструировать свою идентичность, корректировать свою телесность» [2]. Итогом подобного «раздвижения» становится трансформация идентичности в цифровую эпоху, о чем свидетельствуют работы российских ученых: Е. О. Труфановой [3], В. А. Лекторского [4], А. А. Лисенковой [5], Р. В. Пеннер [6], Л. Н. Соловьевой [7], Л. С. Храмовой [8], И. М. Чубарова [9] и др.

Во многом соглашаясь с указанными авторами, мы опираемся на определение цифровой идентичности как «социально-технологического конструкта, который указывает, с одной стороны, на единство социального субъекта и его цифровых следов, с другой стороны, на растущую в цифровом контексте значимость социальных ролей «актантов-нечеловеков» [10]. Опираясь на приведенную дефиницию, можно выделить следующие специфические особенности цифровой идентичности:

1. *Самодизайн*, т. е. непрерывная и постоянная саморепрезентация в Сети. «Самодизайн – новый soft skills XXI в., превращающий каждого из нас не только в архитектора своего виртуального тела, но и в живой перформанс, где мы можем «моделировать свои тела как художественные объекты» с помощью диет, спорта, косметологии, а окружающий нас интерьер в художественные инсталляции» [9]. Самодизайн как характеристика

цифровой идентичности носит вынужденный характер, являясь «осознанным насилием, совершаемый над собой и над другими» (Ф. Ницше). Иными словами, обретение цифровой идентичности заставляет нас выйти из своей приватности в публичное пространство, с одной стороны, и обрекает других на наше постоянное присутствие, с другой. Но при этом дизайн личности позволяет человеку развивать гибкость и адаптивность. Создавая множество цифровых копий себя, проектируя и проецируя свой образ в соответствии с требованиями медиасреды, человек «расщепляет» свою личность на составляющие ее качества, добавляя к ней новые. Технологические возможности управления своим(-и) цифровым(-и) образом(-ами) в любой момент позволяют контролировать свой публичный образ, корректируя его по необходимости.

2. *Нарративизация* – создание и повествование своей(-их) персональной(-ых) истории(-й), репрезентирующей(-их) цифровой(-ые) образ(-ы) человека для других пользователей Сети. Данная характеристика тесным образом связана с предыдущей, поскольку все, преимущественно визуальные, средства, используемые для самодизайна, нуждаются в текстовом сопровождении, складываясь в итоге в персональный нарратив. Благодаря рассказываемым историям человек устанавливает авторство созданных цифровых копий и раскрывает себя пользователям. Нарративизация – единственный способ явить себя в цифровом пространстве, поскольку вариант встречи лицом к лицу там отсутствует.

Персональный нарратив и самодизайн – важные элементы презентации личности в медиапространстве, т. к. при отсутствии цифрового следа сомнительным становится существование не только цифровой личности, но и реальной.

3. *Диалектика анонимности и тотальной открытости*, проявляющаяся в эскапизме в Сеть и обратно [3]. В эпоху становления Интернета Web 1.0 люди шли в Сеть в поисках анонимности, желая освободиться от заданных обществом образов, ролей, поведенческих паттернов, чтобы примерить иные маски, образы, роли, несвойственные личности или желаемые ею. Сегодня в условиях развития Web 4.0 человек вынужден присутствовать в цифровом пространстве без всякой надежды на освобождение или анонимность. Несмотря на множество возможных персон одной личности в Сети, на сохраняющуюся возможность затеряться в цифровой толпе, Интернет переполнен информацией о пользователях и их активности. Интернет становится подобен лабиринту, по коридорам которого блуждают реальные личности, конституируя новые цифровые субъекты. Создаваемые цифровые субъекты вступают в борьбу презентаций своих идентичностей за право занять место в цифровой реальности. И здесь на помощь цифровому субъекту приходит самодизайн и персональный нарратив, благодаря которым можно отделить себя от других и получить свидетельства реальности своего цифрового существования: просмотры, лайки, репосты, донаты и пр.

К негативным аспектам цифровой идентичности можно отнести утрату целостности и «распределенность» личности. Цифровой субъект, с одной стороны, распадается в Сети на множество своих копий, обладающих различными характеристиками и свойствами, подчиняющихся различным этическим нормам и имеющих разные цели своего присутствия, с другой, характеризуется фрагментарностью бытия, т. е. возможностью одновременного присутствия в разных реальностях, физической и виртуальной, в разных пространствах и заниматься различными видами деятельности. Например, заниматься домашними делами и слушать вебинар, просматривать социальные сети, выбирать место отпуска, общаться в мессенджере и пр. Но данные аспекты не лишают личность возможности обретения цифровой идентичности, поскольку источником всех цифровых копий является личность реальная, которая хоть и конструирует образы с желаемой идентичностью, не в состоянии «убежать» от самой себя, а следовательно, и все ее alter ego будут так или иначе совпадать.

Что действительно ставит под сомнение возможность наличия и обретения цифровой идентичности, так это фигура Другого. Как было указано выше, человеку для обретения персональной идентичности необходим Другой. Пространство ее обретения, онлайн или офлайн, здесь не имеет значения. Значение имеет само понимания Другого. Если в период Web 1.0 Другой – это «тот, кто не-Я, трансценденция по отношению к Я» [1, с. 16], то в период Web 3.0 в категорию Других попадают администраторы различных интернет-ресурсов, комментаторы, «френды» и даже «тролли». По утверждению И. М. Чубарова, «цифровой Другой – это проецируемый образ «не-Я» в сети» [9]. Подобное определение не только проблематизирует Другого, но и ставит под сомнение его существование в цифровом пространстве, поскольку проецируемый образ – результат проекции моего восприятия презентации цифровой личности на субъект по ту сторону монитора. Понимаемый таким образом Другой лишен характеристики трансценденции, а следовательно, не может быть тем, кто поставит под сомнение мою идентичность. Подобный Другой не позволяет мне выйти за пределы моей субъектности, не способен раскрыть мое Я навстречу самому себе, он оставляет меня наедине с самим собой, погружая в эгоцентрическое одиночество.

В проблематизации фигуры цифрового Другого в эпоху Web 4.0 есть еще один аспект, заключающийся в том, что на место цифрового Другого претендует искусственный интеллект. Но можем ли мы воспринимать нейросеть как подлинного Другого? Нейросеть, действуя по алгоритму, считывает характеристики, анализирует активность и предпочтения нашей же личности, помещая человека в цифровую иллюзию, тем самым еще больше запутывая в созданных человеком цифровых копиях себя. Искусственный интеллект не может выступать в качестве цифрового Другого, поскольку

он «всего лишь отражение нашего собственного изобретательства и зеркало наших душ» [9].

В. А. Лекторский говорит о том, что у цифровой реальности нет цели уничтожить человека, но есть возможность «вывести человечество на новый уровень творческой жизни» [4]. Эпоха цифровизации бросает человеку новые вызовы: сохранение собственной целостности, чтобы не раствориться в многообразии цифровых миров, сохранение гуманистических ценностей, чтобы не быть поработанным технологиями, означая таким образом новый антропологический переворот, т. е. ситуацию выбора дальнейшего пути собственного развития и развития всего человечества. Совершить же этот выбор может лишь целостная самотождественная личность, четко понимающая смысл и назначение собственного бытия, готовая взять на себя за него ответственность. Можно стать таковой личностью, лишь обретя качество персональной идентичности.

Список источников

1. Блинова О. А. Персональная идентичность в контексте отношения «Я – Другой» : автореф. дис. ... канд. филос. наук / Олеся Александровна Блинова. Челябинск, 2009. 22 с.
2. Соловьева Л. Н. Цифровая идентичность как феномен информационной современности // Общество: философия, история, культура. 2020. № 12 (80). С. 53–56.
3. Труфанова Е. О. Эскапизм: между природой и культурой // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2021. № 1. С. 125–134.
4. Лекторский В. А. О философских проблемах искусственного интеллекта и когнитивных исследований // Философские науки. 2021. Т. 64, № 1. С. 7–21.
5. Лисенкова А. А. Трансформация социокультурной идентичности в цифровом пространстве : монография. Пермь : ПГИК, 2021. 286 с.
6. Пеннер Р. В. Цифровая идентичность как новая форма социального признания : автореф. дис. ... д-ра филос. наук / Регина Владимировна Пеннер. Саратов, 2024. 38 с.
7. Соловьева Л. Н. Современные информационные технологии и цифровой апгрейд человека // Международный научно-исследовательский журнал : электронный журнал. 2024. № 10 (148). DOI: 10.60797/IRJ.2024.148.76 (дата обращения: 19.10.2024).
8. Храмова Л. С. Персональная идентичность в эпоху цифровой трансформации // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2023. № 4. С. 130–135.

9. Чубаров И. М., Попова Т. А., Сенцова К. А. Цифровой Другой: проблемы идентичности в парадигме искусственного интеллекта // Международный научно-исследовательский журнал : электронный журнал. 2024. № 3 (141). DOI: 10.23670/IRJ.2024.141.54 (дата обращения: 15.10.2024)

10. Пеннер Р. В. Цифровая идентичность: теория и методология // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. 2024. Т. 48, № 2. С. 98–113.

References

1. Blinova O. A. Personal identity in the context of the “I am Another” relationship : abstract of the diss ... candidate of Philos. Sciences / Olesya Alexandrovna Blinova. Chelyabinsk, 2009. 22 p.

2. Solovyova L. N. Digital identity as a phenomenon of information modernity // Society: philosophy, history, culture. 2020. № 12 (80). P. 53–56.

3. Trufanova E. O. Escapism: between nature and culture // Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Humanities and Social Sciences. 2021. № 1. P. 125–134.

4. Lektorskiy V. A. On philosophical problems of artificial intelligence and cognitive research // Philosophical Sciences. 2021. Vol. 64, № 1. P. 7–21.

5. Lisenkova A. A. Transformation of socio-cultural identity in digital space : monograph. Perm : PGIK, 2021. 286 p.

6. Penner R. V. Digital identity as a new form of social acceptance : abstract of the diss ... Dr. Philos. Sciences / Regina Vladimirovna Penner. Saratov, 2024. 38 p.

7. Solovyova L. N. Modern information technologies and digital human upgrade // International Scientific Research Journal : electronic journal. 2024. № 10 (148). DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.76> (accessed: 19.10.2024).

8. Khramova L. S. Personal identity in the era of digital transformation // Intelligence. Innovation. Investment. 2023. № 4. P. 130–135.

9. Chubarov I. M., Popova T. A., Sentsova K. A. Digital Other: problems of identity in the paradigm of artificial intelligence // International Scientific Research Journal : electronic journal. 2024. № 3 (141). DOI: 10.23670/IRJ.2024.141.54 (accessed: 15.10.2024).

10. Penner R. V. Digital identity: theory and methodology // Bulletin of the Moscow University. Series 7. Philosophy. 2024. Vol. 48, № 2. P. 98–113.

Научная статья
УДК 340.004.8

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Людмила Александровна Киселева¹, Александр Сергеевич Шайдунов²

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

¹ kisevala@m.usfeu.ru

² shaydurov-01@mail.ru

Аннотация. Авторы обращаются к проблемам, связанным с внедрением технологий распознавания лиц. Дается анализ преимуществ и недостатков данных технологий с точки зрения правового регулирования. На основе анализа действующего российского законодательства и международного опыта предложены пути решения проблем.

Ключевые слова: технологии распознавания лиц, правовое регулирование, права человека, общественный контроль, персональные данные

Для цитирования: Киселева Л. А., Шайдунов А. С. Правовое регулирование технологий распознавания лиц: проблемы и перспективы // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 640–646.

Original article

LEGAL REGULATION FACE RECOGNITION TECHNOLOGIES: PROBLEMS AND PROSPECTS

Lyudmila A. Kiseleva¹, Alexander S. Shaidurov²

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

¹ kisevala@m.usfeu.ru

² shaydurov-01@mail.ru

Abstract. The authors address the problems associated with the introduction of facial recognition technologies. The advantages and disadvantages of these technologies are analyzed from the point of view of legal regulation. Based on the

analysis of current Russian legislation and international experience, ways to solve problems are proposed.

Keywords: face recognition technologies, legal regulation, human rights, public control, personal data

For citation: Kiseleva L. A., Shaidurov A. S. (2025) Pravovoe regulirovanie texnologij raspoznavaniya lic: problemy i perspektivy [Legal regulation face recognition technologies: problems and prospects]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 640–646. (In Russ).

Технологии распознавания лиц (далее – ТРЛ) находят применение в самых разных сферах: от обеспечения безопасности до персонализации услуг. Однако широкое распространение таких технологий порождает серьезные опасения относительно соблюдения права на неприкосновенность частной жизни, гарантированного Конституцией РФ [1]. Массовый сбор и анализ биометрических данных граждан без должного правового регулирования создает риски нарушения конституционных прав.

В условиях активного внедрения технологий распознавания лиц в России необходимо найти баланс между потенциалом технологии и правами человека и разработать эффективные правовые и этические механизмы, которые обеспечат ответственное использование данных технологий в соответствии с принципами демократического общества.

Надо отметить, что технологии распознавания лиц обладают значительным потенциалом. Во-первых, способствуют повышению уровня безопасности, помогая правоохранительным органам в борьбе с преступностью, при раскрытии преступлений, розыске преступников и пропавших без вести, в предотвращении терактов. Так, по данным МВД России, в 2021 г. в Москве с помощью систем распознавания лиц было раскрыто 6,8 тыс. преступлений [2].

Во-вторых, они способны упростить и ускорить процессы идентификации личности, что актуально для таких сфер, как транспортная безопасность (аэропорты, вокзалы), банковская сфера, система доступа к различным объектам. Например, Сбербанк с 2018 г. активно внедряет технологии распознавания лиц для идентификации клиентов в отделениях и мобильном приложении [3].

В-третьих, технологии открывают новые возможности для развития инновационных технологий и сервисов в различных отраслях экономики: от персонализированной рекламы и услуг до совершенствования систем здравоохранения и образования.

Однако наряду с преимуществами технологии распознавания лиц несут в себе и ряд существенных рисков.

Без должного правового регулирования и общественного контроля внедрение технологий может привести к нарушению прав и свобод граждан, в первую очередь, к нарушению права на неприкосновенность частной жизни. Массовый сбор биометрических данных без согласия граждан, создание баз данных, содержащих информацию о миллионах людей, отсутствие прозрачности в использовании ТРЛ – все это создает риски для неправомерного использования этих данных. Правозащитники выражают обеспокоенность относительно того, что недостаточный контроль за системами распознавания лиц может привести к нарушению прав человека [4].

Кроме того, особую опасность представляет возможность ошибок в работе алгоритмов распознавания лиц, что может привести к негативным последствиям для невинных людей. Исследования показывают, что точность алгоритмов технологий распознавания лиц может варьироваться в зависимости от расы, пола, возраста и других факторов, что создает риск дискриминации [5].

Конституция Российской Федерации гарантирует право на неприкосновенность частной жизни (статья 23) и защиту персональных данных (статья 24) [1], однако нормы, регулирующие непосредственно использование технологий распознавания лиц, в российском законодательстве отсутствуют.

В настоящее время использование указанных технологий регламентируется отдельными положениями ряда законов, в частности, Федерального закона «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ [6], Федерального закона «Об оперативно-розыскной деятельности» от 12.08.1995 № 144-ФЗ [7], Федерального закона «О полиции» от 07.02.2011 № 3-ФЗ [8], а также подзаконных нормативно-правовых актов. Так, согласно статье 6 Федерального закона «Об оперативно-розыскной деятельности», использование ТРЛ в рамках оперативно-розыскной деятельности допускается только на основании судебного решения [7].

Однако в отношении использования технологий распознавания лиц в других сферах, например, для безопасности в общественных местах или в коммерческих целях, четких правовых норм не существует, что создает лазейки для злоупотреблений.

Можно выделить следующие пробелы в законодательстве:

1. Недостаточно четко определены цели, для достижения которых допустимо использование технологий распознавания лиц;
2. Не регламентированы условия и порядок сбора, обработки и хранения биометрических данных граждан;
3. Не установлены гарантии прав человека и гражданина при незаконном использовании данных технологий [9].

Для того, чтобы технологии распознавания лиц не нарушали прав и свобод человека, необходим комплекс мер, направленных на обеспечение их сбалансированного и этичного использования в России.

На основе анализа действующего российского законодательства и международного опыта предлагаем следующие пути решения проблем:

1. Совершенствование законодательства.

Необходимо разработать и принять специальный закон, регулирующий использование технологии распознавания лиц, в котором должны быть четко определены:

- цели, для достижения которых допустимо использование ТРЛ;
- условия и порядок сбора, обработки, хранения и использования биометрических данных;
- права и обязанности операторов систем ТРЛ;
- порядок получения согласия граждан на сбор и обработку их биометрических данных;
- ответственность должностных лиц за нарушение законодательства в сфере ТРЛ.

При этом важно привести российское законодательство в соответствие с международными стандартами в области прав человека, приняв во внимание Общие рекомендации № 31 Комитета министров Совета Европы государствам-членам о защите данных при использовании биометрических данных правоохранительными органами [10].

2. Внедрение технических решений.

Необходимо стимулировать разработку и внедрение более точных и непредвзятых алгоритмов распознавания лиц, которые минимизируют риски ошибок и дискриминацию. Одним из подходов к решению этой проблемы является Federated Learning, который позволяет обучать алгоритмы на распределенных наборах данных без необходимости их централизованного хранения [11].

Важным направлением работы является также разработка и внедрение систем анонимизации и шифрования биометрических данных, чтобы их невозможно было использовать для идентификации конкретного человека без его согласия. Например, технология дифференциальной приватности позволяет добавлять в данные небольшой объем шума, что делает невозможной идентификацию отдельных людей, но при этом сохраняет возможность использования данных для статистического анализа [12].

3. Общественный контроль и повышение осведомленности граждан.

Необходимо обеспечить прозрачность в использовании технологий распознавания лиц со стороны государственных органов и частных компаний. Граждане имеют право знать, где, как и с какой целью используются их биометрические данные. Важно повышать уровень осведомленности

населения о данных технологиях, их преимуществах и рисках, а также о правах граждан в этой сфере.

Необходимо развитие механизмов общественного контроля за использованием технологий распознавания лиц, в том числе с участием институтов гражданского общества и правозащитных организаций.

Подводя итоги, можно сказать, что технологии распознавания лиц обладают огромным потенциалом, но их внедрение в России требует взвешенного подхода. Необходимо устранить пробелы в правовом регулировании и стимулировать разработку и внедрение более точных и непредвзятых алгоритмов распознавания лиц, которые сведут к минимуму ошибки и дискриминацию.

Список источников

1. Конституция Российской Федерации (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ, от 04.03.2020 № 1-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ : [сайт]. 2014. № 31. URL: <http://szrf.pravo.gov.ru/list.html#editions=e100&divid=100000&volume=1002014031000> (дата обращения: 13.08.2024).

2. В Москве камеры с распознаванием лиц помогли раскрыть более 6,8 тыс. преступлений за 2021 г. ТАСС : [сайт]. 2022. URL: <https://tass.ru/obschestvo/13552205> (дата обращения: 23.08.2024).

3. Сбербанк начал использовать биометрию для выдачи кредитов // T Adviser : [сайт]. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Сбербанк_РФ_\(система_идентификации_клиентов\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Сбербанк_РФ_(система_идентификации_клиентов)) (дата обращения: 28.08.2024).

4. Как работает распознавание лиц и можно ли обмануть эту систему // РБК Тренды : [сайт]. 2021. URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/6050ac809a794712e5ef39b7#card_6050ac809a794712e5ef39b7_6 (дата обращения: 25.09.2024).

5. Buolamwini J., Gebru T. Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification // Proceedings of Machine Learning Research. 2018. Vol. 81. P. 77–91.

6. О персональных данных : Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 14.07.2022) // Собрание законодательства РФ : [сайт]. 2006. № 31. Ч. 1. Ст. 3451. URL: <http://szrf.pravo.gov.ru/list.html#editions=e100&divid=100000&volume=1002006031000&page=1&sort=position&limit=50&nd=107&volid=1002006031000> (дата обращения: 25.09.2024).

7. Об оперативно-розыскной деятельности : Федеральный закон от 12.08.1995 № 144-ФЗ (ред. от 11.06.2022) // Собрание законодательства РФ : [сайт]. 1995. № 33. Ст. 3349. URL: <http://szrf.pravo.gov.ru/list.html#editions=>

e100&divid=100000&volume=1001995033000&page=1&sort=position&limit=50&nd=106&volid=1001995033000 (дата обращения: 29.09.2024).

8. О полиции : Федеральный закон от 07.02.2011 № 3-ФЗ (ред. от 14.07.2022) // Собрание законодательства РФ : [сайт]. 2011. № 7. Ст. 900. URL: <http://szrf.pravo.gov.ru/list.html#editions=e100&divid=100000&volume=1002011007000&page=1&sort=position&limit=50&nd=3&volid=1002011007000> (дата обращения: 29.09.2024).

9. Этические аспекты искусственного интеллекта // UNESCO : [сайт]. URL: <https://www.unesco.org/ru/artificial-intelligence/recommendation-ethics> (дата обращения: 03.09.2024).

10. Защита персональных данных: Комитет министров обновил рекомендацию, касающуюся профилирования // Совет Европы : [сайт]. URL: <https://www.coe.int/ru/web/portal/-/data-protection-committee-of-ministers-updates-recommendation-on-profiling> (дата обращения: 20.08.2024).

11. Advances and open problems in federated learning / P. Kairouz, H. B. McMahan, B. Avent [et al.] // Foundations and Trends in Machine Learning. 2021. Vol. 14. Issue 1–2. P. 1–210.

12. Dwork C., Roth A. The algorithmic foundations of differential privacy. Foundations and Trends in Theoretical Computer Science. 2013. Vol. 9. Issue 3–4. P. 211–407.

References

1. The Constitution of the Russian Federation (subject to amendments made by the Laws of the Russian Federation on Amendments to the Constitution of the Russian Federation dated 30.12.2008 № 6-FKZ, dated 30.12.2008 № 7-FKZ, dated 05.02.2014 № 2-FKZ, dated 21.07.2014 № 11-FKZ, dated 04.03.2020 № 1-FKZ) // Collection of Legislation of the Russian Federation : [website]. 2014. № 31. URL: <http://szrf.pravo.gov.ru/list.html#editions=e100&divid=100000&volume=1002014031000> (accessed: 13.08.2024).

2. In Moscow, face recognition cameras helped to solve more than 6.8 thousand crimes in 2021. TASS : [website]. 2022. URL: <https://tass.ru/obschestvo/13552205> (accessed: 23.08.2024).

3. Sberbank has started using biometrics to receive reports [Electronic resource] // Tadviser : [website]. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Сбербанк_РФ_\(система_идентификации_клиентов\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Сбербанк_РФ_(система_идентификации_клиентов)) (accessed: 28.08.2024).

4. How does facial recognition work and is it possible to deceive this system // RBC Trends : [website]. 2021. URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/6050ac809a794712e5ef39b7#card_6050ac809a794712e5ef39b7_6 (accessed: 25.09.2024).

5. Buolamvini J., Gebu T. Gender shades: differences in the accuracy of intersections in commercial gender classification // Proceedings of research in the

field of machine learning. 2018. Vol. 81. P. 77–91. URL: <http://proceedings.mlr.press/v81/buolamwini18a.html> (accessed: 13.08.2024).

6. On Personal data : Federal Law № 152-FL of 27.07.2006 (as amended on 14.07.2022) // Collection of Legislation of the Russian Federation : [website]. 2006. № 31. P. 1. Art. 3451. URL: <http://szrf.pravo.gov.ru/list.html#editions=e100&divid=100000&volume=1002006031000&page=1&sort=position&limit=50&nd=107&volid=1002006031000> (accessed: 25.09.2024).

7. On Administrative and Executive activities : Federal Law № 144-FL dated 12.08.1995 (as amended on 11.06.2022) // Collection of Legislation of the Russian Federation : [website]. 1995. № 33. Art. 3349. URL: <http://szrf.pravo.gov.ru/list.html#editions=e100&divid=100000&volume=1001995033000&page=1&sort=position&limit=50&nd=106&volid=1001995033000> (accessed: 29.09.2024).

8. On Police : Federal Law № 3-FL dated 17.02.2011 (as amended on 14.07.2022) // Collection of Legislation of the Russian Federation : [website]. 2011. № 7. Art. 900. URL: <http://szrf.pravo.gov.ru/list.html#editions=e100&divid=100000&volume=1002011007000&page=1&sort=position&limit=50&nd=3&volid=1002011007000> (accessed: 29.09.2024).

9. Ethical aspects of artificial intelligence // UNESCO : [website]. URL: <https://www.unesco.org/ru/artificial-intelligence/recommendation-ethics> (accessed: 03.09.2024).

10. Data protection: Committee of Ministers updates recommendation on profiling // The Council of Europe : [website]. URL: <https://www.coe.int/ru/web/portal/-/data-protection-committee-of-ministers-updates-recommendation-on-profiling> (accessed: 20.08.2024).

11. Advances and open problems in federated learning / P. Kairouz, H. B. McMahan, B. Avent [et al.] // Foundations and Trends in Machine Learning. 2021. Vol. 14. Issue 1–2. P. 1–210.

12. Dwork C., Roth A. The algorithmic foundations of differential privacy. Foundations and Trends in Theoretical Computer Science. 2013. Vol. 9. Issue 3–4. P. 211–407.

Научная статья
УДК 504.064.4

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРОЕКТУ НОРМАТИВНО-ДОПУСТИМЫХ ВЫБРОСОВ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Татьяна Ивановна Маслакова¹, Наталия Алексеевна Воронова²

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

¹ maslakovati@m.usfeu.ru

² voronova_nataliy_20@mail.ru

Аннотация. Разработка методического пособия по разработке проекта НДС окажет студентам методическую помощь в освоении теоретического материала и приобретение практических навыков работы с нормативно-правовыми документами при выполнении расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосферный воздух и установлении значения НДС, а в дальнейшем стать отличными востребованными специалистами и правильно выбрать свой карьерный путь. В итоге работодатели получают квалифицированных и опытных специалистов, умеющих выбирать верное сочетание расчетных и инструментальных методов определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Ключевые слова: экологическое проектирование, нормативно-допустимые выбросы, охрана окружающей среды

Для цитирования: Маслакова Т. И., Воронова Н. А. Разработка методических рекомендаций по проекту нормативно-допустимых выбросов для студентов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 647–652.

Original article

DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS ON THE DRAFT REGULATORY AND PERMISSIBLE EMISSIONS FOR STUDENTS

Tatiana I. Maslakova¹, Natalia A. Voronova²

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

¹ maslakovati@m.usfeu.ru

² voronova_nataliy_20@mail.ru

Abstract. The development of a methodological manual will provide students with methodological assistance in mastering theoretical material and acquiring practical skills with regulatory documents when performing calculations of the dispersion of pollutants in atmospheric air and establishing RPE, and in the future become excellent in-demand specialists, choose the right career path. In the future, employers will receive qualified and experienced specialists who are able to choose the right combination of computational and instrumental methods for determining emissions of pollutants into the atmosphere.

Keywords: environmental design, regulatory and permissible emissions, environmental protection

For citation: Maslakova T. I., Voronova N. A. (2025) Razrabotka metodicheskix rekomendacij po proektu normativno-dopustimyx vybrosov dlya studentov [Development of methodological recommendations on the draft regulatory and permissible emissions for students]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 647–652.

Специалист по экологическому проектированию – профессионал, занимающийся разработкой, планированием и реализацией проектов с учетом экологических стандартов и принципов устойчивого развития. Цель работы такого специалиста – минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить экологическую безопасность на всех этапах жизненного цикла проекта, начиная от концепции и заканчивая эксплуатацией [1]. Эта профессия требует знаний в области экологии, устойчивого развития, инженерии и управления проектами, а также умения работать в мультидисциплинарных командах.

Основные трудности возникают при проведении проектных работ на действующем предприятии (при реконструкции, модернизации или расширении производства). В этом случае специалисты сталкиваются с такими проблемами, как неактуальность экологической документации, имеющейся на предприятии. К сожалению, иногда в актах инвентаризации выбросов загрязняющих веществ предприятий учтены не все источники выбросов, что приводит к неполной картине загрязнения окружающей среды от предприятия. Также бывает, что расчеты выбросов загрязняющих веществ в действующей документации предприятий выполнены неверно. Чтобы решить эту проблему, экологи дополнительно рассчитывают неучтенные источники выбросов в своих разделах и учитывают их при расчете рассеивания.

В настоящее время в подавляющем большинстве случаев невозможно ограничить содержание вредных примесей на выходе из источника выброса до уровня ПДК. Тем не менее допустимые уровни загрязнения в жилых районах должны соблюдаться независимо от расстояния между этими районами и источниками выбросов вредных веществ в атмосферу [2]. Управлять процессами рассеивания загрязнений невозможно, поскольку они всецело зависят от метеорологических и климатических условий. Следовательно, необходимо ограничивать и регламентировать количество выбрасываемых веществ таким образом, чтобы с учетом рассеивания соблюдались нормативы качества воздуха.

Разработка проекта нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (далее – НДВ) представляет собой сложный комплекс работ, качественное выполнение которых доступно только специально подготовленным кадрам. Основная цель специалиста в области экологии состоит в снижении уровня загрязнения атмосферного воздуха, улучшении экологической обстановки и здоровья населения [3].

Проект нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух является одним из основных документов природоохранной деятельности предприятий I, II, III категорий негативного воздействия. Цель разработки проекта НДВ – установление НДВ, при которых осуществляется соблюдение качества атмосферного воздуха [4].

Разработка проектов нормативов выбросов НДВ начинается со сбора исходных данных. Важно собрать актуальную, достоверную информацию с заказчиков, а для этого нужно уметь грамотно запрашивать исходные данные. Все необходимые сведения, полученные от предприятия, следует оформлять в виде справок, таблиц за подписью руководителя предприятия или главного инженера. Предоставление неполной, недостоверной или искаженной информации ведет к неправильным расчетам, а далее отказу в предоставлении государственной услуги по установлению нормативов допустимых выбросов.

К сожалению, ни в одном нормативно-правовом акте (НПА) нельзя учесть все нюансы, с которыми экологи-разработчики сталкиваются на практике. Поэтому самым важным аспектом для разработчика является его опыт.

Проект НДВ – это документ, в котором представлена информация о количестве загрязняющих веществ, разрешенных государственными органами к выбросу за единицу времени, предприятию при условии соблюдения нормативов качества воздуха для населения [4].

Проект НДВ разрабатывается на основании данных инвентаризации стационарных источников и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, проведенной в установленном порядке. В отношении проектируемых, строящихся, реконструируемых и (или) вводимых в эксплуатацию объектов проект НДВ разрабатывают на основе утвержденной в установленном порядке проектной документации.

В проекте НДВ должны быть учтены все имеющиеся на территории предприятия виды источников загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в том числе организованные (точечные, линейные) и неорганизованные (площадные, объемные).

При наличии у предприятия обособленных подразделений, имеющих стационарные источники выбросов, которые расположены на разных промышленных площадках, удаленных друг от друга, проект НДВ может разрабатываться отдельно для каждого обособленного подразделения или предприятия в целом.

При разработке проекта НДВ должны учитываться в том числе показатели выбросов от проектируемых, строящихся, реконструируемых и (или) вводимых в эксплуатацию источников выбросов на предприятии на основании утвержденной в установленном порядке проектной документации в соответствии с этапами строительства (ввода в эксплуатацию) этих объектов. Также собираются данные о характеристиках района расположения предприятия, фоновые и климатические данные, картографические материалы, результаты инвентаризации или проектная документация на строительство объекта, сведения о перспективе развития и анализ нормативов качества воздуха. При составлении карты-схемы надо указывать не только источники выброса, но и сооружения, установки, которые эти выбросы выделяют. На карте должна отражаться граница СЗЗ. На ситуационной карте при этом должны быть нанесены все объекты ОНВ, расположенные в пределах 2 км от объекта, для которого делается проект [5].

Установление временно разрешенных выбросов допускается только при наличии плана мероприятий по охране окружающей среды или программы повышения экологической эффективности.

НДВ содержат расчетный предельно допустимый показатель по каждому конкретному источнику загрязнений атмосферного воздуха. Если не контролировать объем вредных выбросов, негативное влияние может быть оказано не только на общий экологический фон, но и на состояние сельскохозяйственного сектора, агрономии и других отраслей.

Для разработки НДВ используются три основных программы, такие как Инвентаризация, ПДВ, УПРЗА.

Отсутствие методического пособия для студентов вузов, а также курса по разработке проектной документации для промышленных предприятий в настоящий момент времени остается серьезной проблемой, с которой часто сталкиваются выпускники университета. Поэтому разработка методических указаний и апробирование их студентами окажет им методическую помощь в освоении теоретического материала и приобретение практических навыков работы с нормативно-правовыми документами при выполнении расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и установлении НДВ.

Кроме того, полученные навыки помогут студентам и молодым специалистам увидеть реальные перспективы развития в рамках их профессионального профиля, стать отличными востребованными специалистами, правильно выбрать свой карьерный путь, устроиться на интересную высокооплачиваемую работу с перспективой дальнейшего карьерного роста. Работодатели в дальнейшем получают квалифицированных и опытных специалистов, умеющих выбирать верное сочетание расчетных и инструментальных методов определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Список источников

1. Об охране окружающей среды : Федеральный закон Российской Федерации от 10.01.2002 №7-ФЗ // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/?ysclid=m2cvdzc-duy62714866 (дата обращения: 10.10.2024).

2. Об охране атмосферного воздуха : Федеральный закон Российской Федерации от 4.05.1999 № 96-ФЗ // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/?ysclid=m2cwohk-rob811680697 (дата обращения: 10.10.2024).

3. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» : Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 // Официальное опубликование правовых актов : [сайт]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102030022> (дата обращения: 10.10.2024).

4. Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий : Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 № 2398 (ред. от 07.10.2021) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373399/?ysclid=m2cx3xf-crz263170102 (дата обращения: 10.10.2024).

5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Новая редакция (с изменениями из Постановления Главного государственного санитарного врача РФ № 7 от 28.02.2022) : Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы // Гарант.ру : [сайт]. URL: <https://base.garant.ru/12158477/b89690251be5277812a78962f6302560/?ysclid=m2cx55igcsp237191041> (дата обращения: 10.10.2024).

References

1. On Environmental protection : Federal Law of the Russian Federation № 7-FL of 10.01.2002 // ConsultantPlus : [website]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/?ysclid=m2cvdzcdy62714866 (accessed: 10.10.2024).

2. On the protection of atmospheric air : Federal Law of the Russian Federation dated 4.05.1999 № 96-FL // ConsultantPlus : [website]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/?ysclid=m2cwohk-pob811680697 (accessed: 10.10.2024).

3. On the approval of sanitary rules and norms of SanPiN 1.2.3685-21 “Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans” : Decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated 28.01.2021 № 2 // Official publication of legal acts : [website]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102030022> (accessed: 10.10.2024).

4. On approval of criteria for classifying objects that have a negative impact on the environment to objects of categories I, II, III and IV : Decree of the Government of the Russian Federation dated 31.12.2020 № 2398 (ed. from 7.10.2021) // ConsultantPlus : [website]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373399/?ysclid=m2cx3xfcrz263170102 (accessed: 10.10.2024).

5. SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03. Sanitary protection zones and sanitary classification of enterprises, structures and other facilities. New regulation (with amendments from the Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation № 7 dated 28.02.2022) : Sanitary and epidemiological rules and regulations // Garant.ru : [website]. URL: <https://base.garant.ru/12158477/b89690251be5277812a78962f6302560/?ysclid=m2cx55igcp237191041> (accessed: 10.10.2024).

Научная статья
УДК 330.342.2:130.3

КОНЦЕПЦИЯ «ИНДУСТРИЯ-4.0»: СОЦИАЛЬНЫЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ

Оксана Николаевна Новикова

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
novikovaon@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье дан анализ концептуальных черт и специфических характеристик социальных, технологических и антропологических вызовов, проявляемых сегодня при реализации концепции «Индустрия-4.0».

Ключевые слова: человек, технологии, «концепция-4.0», трансформация
Для цитирования: Новикова О. Н. Концепция «Индустрия-4.0»: социальные, экономические, технологические и антропологические вызовы // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 653–659.

Original article

THE CONCEPT OF “INDUSTRY-4.0”: SOCIAL, ECONOMICAL, TECHNOLOGICAL AND ANTHROPOLOGICAL CHALLENGES

Oxana N. Novikova

Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
novikovaon@m.usfeu.ru

Abstract. The article analyzes the conceptual features and specific characteristics of the social, technological, and anthropological challenges encountered today in the implementation of the “Industry 4.0” concept.

Keywords: human, technology, “Industry 4.0”, transformation

For citation: Novikova O. N. (2025) Konceptsiya «Industriya 4.0»: social'nye, tekhnologicheskie i antropologicheskie vyzovy [The concept of “Industry-4.0”: social, economical, technological and anthropological challenges]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka

i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 653–659. (In Russ).

Развитие промышленного производства, его объединение с цифровыми технологиями определяется сегодня как 4 промышленная революция, изменившая не только технологические, но и мировоззренческие установки, касающиеся как человеческой природы, так и его социальной и функциональной принадлежности. Процесс цифровизации затронул фактически все сферы жизнедеятельности человека, видоизменив как бытовые, так и производственные практики, подкрепляясь научно-техническими и технологическими нововведениями, нацеленными на эффективность и прибыльность, а также меняющие мир труда. Постнеклассическая научная парадигма активно исследует внедрения научно-технологических преобразований, осуществляемых с 2000-х гг. XXI столетия, обращая внимание, что инновационный прорыв технического творчества уже переводит «индустрию 4.0» в «индустрию 5.0», хотя предпоследняя датируется только с 2011 г. Полезно вспомнить, что факторы предшествующих научных революций проходили долговременный путь внедрения на производство и за редким исключением попадали в обыденную жизнедеятельность человека, ограничиваясь его трудовым и социальным полем [1]. Научные открытия, новации последних трех десятилетий моментально вводятся на производство, меняя структуру и характер как технологического процесса, так и действий человека. Целью данной работы является анализ социальных, технологических и антропологических вызовов в рамках реализации трансформационной концепции «Индустрия 4.0».

Концептуальные идеи «Индустрия-4.0» (The Fourth Industrial Revolution) были представлены Клаусом Шваба в 2011 г. при анализе развития промышленного производства, основанного на использовании киберфизических систем, обслуживающих человеческие потребности в бытовой, досуговой и трудовой сферах (данная концепция научно обоснована в его монографии 2016 г.) [2]. Внедрение в массовое производство информационных технологий, автоматизация бизнес-процессов за счет искусственного интеллекта предполагает передачу данных о производимой продукции в режиме реального времени, что создает единую саморегулирующую сеть, исправляющую неточности, ошибки, способную молниеносно адаптироваться под запросы потребителей. Производство, базируемое на киберфизических системах, экономически подстраивается под желания социальные и антропологические вызовы благодаря кастомизации, визуализации, интероперабельности, доступности в режиме реального времени, децентрализации и модульности.

Кастомизация (от англ. *tocustomize* – настраивать, изменять) как процесс реагирования предложения на спрос характеризуется быстрой трансформацией продукта или услуги под требования и нужды клиента. Мы видим сегодня, как быстро меняется мода на вещи, предметы быта, услуги, происходит замещение одних товаров народного потребления на другие. В процессе производства учитываются мнения и пожелания клиентов (опросы, фокус группы, рекламные акции), создаются технические конструкторы, способные перестроить производственный процесс под создание уникального предмета, удовлетворяющего как массовые, так и единичные потребности человека (массовое производство и изготовление продукта по индивидуальному заказу). Но данная мобильность не гарантирует качество, производственный процесс в нем не заинтересован, так как с точки зрения экономической выгоды он готов перестроить свой ресурс для изготовления новой продукции. С одной стороны, человек как потребитель выигрывает, ведь производитель стремится удовлетворить массовые запросы на конкретный товар, но с другой, нивелируется качество продукта. Производитель манипулирует потребительским сознанием через спрос, видоизменяя форму и внешнюю привлекательность изделия, добавляя новые свойства или характеристики, выделяя его не столько функциональные, сколько эскапистские качества, заставляя покупать обновленные версии необходимой вещи, искусственно подкрепляя престижность ее владения.

Взаимодействие всех частей производственного процесса от разработки продукта, его изготовления, логистики и рынка сбыта обеспечивается благодаря интероперабельности (от англ. *interoperability* – способность к взаимодействию) всех его частей, так как все системы, интерфейсы различных подразделений производства функционируют на преемственности, открытости и доступности к информации и технологическому процессу. Данная корпоративная совместимость позволяет снизить экономическую и техническую нагрузку и уже на первоначальном этапе разработки координируется целью – сбыть продукт. Для этого учитываются психологические, возрастные, социальные, экономические и духовные потребности человека. Маркетологи прослеживают социальный спрос и предложения конкурентов, выстраивают рекламные компании на идее, что данный продукт способен внести позитив в жизнедеятельность человека, а обладание вещи определенного бренда повышает ее ликвидность. Стилевые, эстетические и функциональные разновидности предмета потребления быстро устаревают, замещаясь более современным аналогом.

Использование принципов визуализации и доступности в режиме реального времени на современном производстве предполагает применение большого объема информации, переработанной искусственным интеллектом и представленной человеку для анализа, устранения недочетов, неполадок или смены технологии уже в обобщенной форме. Таблицы, схемы или алгоритмы в семиотическом коде визуализируют технический процесс, что

позволяет быстро определить количественное и качественное состояние ресурсов, конечного продукта, наличие комплектующих или инструментов. Данные технологии предоставляют возможность человеку, опосредованно вовлеченному в процесс производства, вовремя проконтролировать и скорректировать автоматику, координировать поэтапное перемещение деталей продукции от конвейера до логистики и сбыта. Тем самым обеспечивается качество обслуживания оборудования и механизмов, минимизируются технические и технологические сбои конвейерного цикла, обеспечивается уровень безопасности на предприятии, а главное прослеживается экономическая выгода и прогностически определяются перспективы.

Технико-технологические нововведения «Индустрии 4.0» характеризуются сенсорным сбором данных во время процесса производства, передачей данных другим механизмам, производствам, людям и облачным хранением большого объема информации; применением искусственного интеллекта для обработки данных полного цикла, его цифровизацией и информатизацией. Но, как видно из вышперечисленного, включение человека в воспроизводящую деятельность минимизируется, он как бы исключается из активного процесса производства. Так, нивелируется значимость человеческого ресурса, актуализируется ресурс техники и автоматики. Человек все больше исключается из активной преобразовательной деятельности введением концепции «интернет вещей» (1999 г.), актуализированной фактом, что численность устройств, подключенных к интернету, превышает количество населения Земли [3, с. 444]. Подключение технических приборов, применяемых в быту (компьютеры, бытовая техника, автомобили, средства связи и др.), к интернету создает обширную систему не только сбора данных, но и взаимодействия друг с другом, внешней средой, позволяя техническим устройствам самостоятельно совершать действия и операции без участия человека («умный дом», «умный город», медицинские чипы и имплантаты и др.). Научно-технологические инновации становятся легкодоступными, все больше окружая человека в быту, на отдыхе и производстве, делая его жизнь проще и комфортнее. Но они же и подчиняют, видоизменяют социально, физиологически и ментально человека, делая зависимым от гаджетов и девайсов.

В производственном процессе для обеспечения доступности в режиме реального времени внедряются «умные линии», способные искусственным интеллектом отслеживать все этапы работы, анализируя качество и количество производимой продукции; учитывать временные и технико-технологические параметры оборудования, наличия сырья и материалов, их перемещение, отображая местоположение на карте контролируемой территории.

Децентрализация и модульность производственного процесса пришла на смену производству гиганту. Все предшествующие технологические революции тяготели к градообразующим предприятиям, заводам, фабрикам, корпорациям: Норильск – горно-металлургический центр, Красноярск,

Братск – центры алюминиевой промышленности, Магнитогорск – крупный металлургический гигант, Челябинск – центр металлургии, машиностроения, Каменск-Уральский славился черной, цветной металлургией, Иваново, Лион, Родчель – города ткачей, Детройт – автомобильного машиностроения, Екатеринбург – камнерезного производства и т. д. На производстве гиганте прошлого типа человек олицетворяет воспроизводящую силу с интеллектуальным и физическим потенциалом, являющемся и технико-технологическим инструментарием. Современный промышленный гигант состоит из небольших, но гибких и эффективных, универсальных заводов и фабрик, специализирующихся на конкретной фазе производства, координируемых с использованием информационных технологий, где превалирует робот, а не человек. Этому феномену есть как субъективные, так и объективные причины. К субъективным причинам можно отнести нехватку высококвалифицированных молодых кадров, владеющих и быстро осваивающих технологические новации, готовых рутинно выполнять монотонную работу. Объективными факторами служит технологическая конструктивность машины, тот факт, что функционально робот гибок, легко переформатируется, его производительность не связана с физическими, социальными, моральными или нравственными основаниями, а поэтому гарантирует заданную работоспособность и производительность. Робототехника привносит аддитивные технологии, позволяющие любую деталь создавать в одном месте, например, через 3D-печать, а не как раньше собирать из множества компонентов, производимых в разных цехах или даже предприятиях. Так, обеспечивается модульность производственного процесса.

Проведенный выше анализ позволяет выделить, что в области экономических преобразований «Индустрия-4.0» оптимизирует и повышает качество принимаемых решений, производственных процессов, координирует трудозатраты, обеспечивая потребительский спрос, освобождая человека не только от физического труда, но и от монотонного действия и решения типовых задач. Но расширение технологий «Индустрии 4.0» приводит к снижению человеческого ресурса и к новым требованиям, которым должен обладать человек.

Проблемным полем данного феномена становится обеспечение безопасности, организация защиты утечки информации, наличие человеческого капитала, обладающего критическим мышлением, способного быстро среагировать на предотвращение кибер-атак, взломов, ликвидировать ошибки системного производства. Удовлетворение данных запросов возможно через трансформацию образовательной сферы, подготовку специалистов, чей образовательный уровень, технологическая грамотность позволяет не только решать, но и предупреждать проблемы.

Технически совершенное производство ведет к сокращению штата, что негативно сказывается на рынке труда и требует пересмотра социальной

политики не только на государственном уровне (переобучение, профориентация, расширение рынка труда в новых отраслях, появление новых профессий), но и в отношении самого человека, предполагая от него психологическую и социальную мобильность, готовность к постоянному обучению, самообучению, перепрофилированию своих знаний к инновационным процессам. Так, появляется идея: возникает необходимость перехода из «Индустрии-4.0» (технологии автоматизации) в «Индустрию-5.0» (технологии человеко-машинных систем), где человекоцентричный интерфейс функционирует наравне с языковыми моделями и роботами. По словам теоретиков данной модели, технологический сдвиг произойдет тогда, когда роботы уподобятся человеку и в обществе произойдет синергия между людьми и роботами, что свидетельствует не столько о технической, сколько о нравственной стороне инноваций [4].

Список источников

1. Новикова О. Н. Промышленные революции: антропологический, ценностно-смысловой и технико-технологический аспекты // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий : материалы XV Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2024. С. 747–754.

2. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М. : Эксмо, 2016. 208 с.

3. Кочеткова Л. Н. Козлова М. А. Четвертая промышленная революция: социальные трансформации и новые требования к человеку // Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. М. : МИРЭА, 2017. Т 1. Ч. 2. С. 444–449.

4. Что такое Индустрия 5.0 и когда наступит ее эпоха // РБК : [сайт]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/665833cf9a79470e99b00d87?from=copy> (дата обращения: 16.10.2024).

References

1. Novikova O. N. Industrial revolutions: anthropological, value-semantic and technical-technological aspects // Effective response to modern challenges, taking into account the interaction of man and nature, man and technology : proceedings of the XV International Scientific and Technical Conference. Yekaterinburg, 2024. P. 747–754.

2. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. M. : Eksmo, 2016. 208 p.

3. Kochetkova L. N., Kozlova M. A. The Fourth Industrial Revolution: social transformations and new human requirements // Actual problems and prospects of development of radio engineering and infocommunication systems : collection of scientific papers of the III International Scientific and Practical Conference. M. : MIREA, 2017. Vol. 1. P. 2. P. 444–449.

4. What is Industry 5.0 and when will its era come? // RBC : [website]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/665833cf9a79470e99b00d87?from=copy> (accessed: 10.16.2024).

Научная статья
УДК 331.45

СХЕМА КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДА ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПАСНОСТЕЙ

Георгий Владиславович Чумарный¹, Флариди Фахаразиевна Заерова²

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

¹ g09t@yandex.ru

² zaerova9797@mail.com

Аннотация. Проводится сравнительный анализ различных подходов к идентификации, рассматриваются их преимущества и недостатки в условиях предприятий машиностроения. Предлагается схема комплексного метода идентификации производственных опасностей на производственных предприятиях. В заключение авторы отмечают перспективы дальнейших исследований в данной области и потенциальное влияние усовершенствованных методов идентификации производственных опасностей на повышение уровня безопасности труда на рабочих местах.

Ключевые слова: идентификация производственных опасностей, риски, безопасность на рабочем месте, методы анализа, инновационные технологии, производственная безопасность, комплексный метод

Для цитирования: Чумарный Г. В., Заерова Ф. Ф. Схема комплексного метода идентификации производственных опасностей // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 660–665.

Original article

SCHEME OF THE COMPLEX METHOD OF IDENTIFICATION OF INDUSTRIAL HAZARDS

Georgy V. Chumarny¹, Flarida F. Zaerova²

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

¹ g09t@yandex.ru

² zaerova9797@mail.com

Abstract. A comparative analysis of various approaches to identification is carried out, their advantages and disadvantages in the conditions of mechanical engineering enterprises are considered. A scheme of a comprehensive method for identifying industrial hazards at manufacturing enterprises is proposed. In conclusion, the authors note the prospects for further research in this area and the potential impact of improved methods for identifying industrial hazards on improving the level of labor safety in the workplace.

Keywords: identification of industrial hazards, risks, workplace safety, analysis methods, innovative technologies, industrial safety, integrated method

For citation: Chumarny G. V., Zaerova F. F. (2025) Sxema kompleksnogo metoda identifikacii proizvodstvennykh opasnostej [Scheme of the complex method of identification of industrial hazards]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 660–665.

На предприятиях машиностроения с целью эффективного управления охраны труда применяется ряд методов идентификации производственных опасностей, которые базируются как на традиционных подходах, так и на инновационных технологиях. Основным нормативным документом, регламентирующим процесс идентификации опасностей, является Трудовой кодекс РФ, на основе которого работодатели обязаны проводить систематическую работу по выявлению опасностей и оценке рисков. Кроме того, важную роль играют различные ГОСТы и отраслевые стандарты, определяющие методологию идентификации производственных опасностей в конкретных сферах деятельности [1].

Ниже в таблице представлены основные методы идентификации, которые применяются на предприятиях машиностроения, а также приведены их преимущества и недостатки [2].

Методы идентификации производственных опасностей

Метод идентификации	Описание метода	Преимущества	Недостатки
Анализ производственных процессов	Детальное изучение технологических процессов, оборудования и материалов для выявления потенциальных источников опасности	– учитывает специфику производства; – позволяет выявить скрытые опасности; – системный подход	– требует значительных временных затрат; – необходимость в экспертах различных областей

Продолжение таблицы

Метод идентификации	Описание метода	Преимущества	Недостатки
Аудит производственных рабочих мест	Систематическая проверка рабочих мест на соответствие требованиям охраны труда и выявление потенциальных опасностей	– прямое наблюдение за условиями труда; – возможность выявления несоответствий нормативам	– может пропустить редкие или скрытые опасности; – зависимость от компетентности аудитора
Анкетирование сотрудников	Опрос работников для сбора информации о потенциальных опасностях на рабочих местах	– учитывает опыт и наблюдения работников; – позволяет выявить неочевидные опасности	– субъективность оценок; – возможность упущения опасностей из-за привыкания
Анализ статистических данных	Изучение данных о несчастных случаях и профзаболеваниях для выявления наиболее распространенных опасностей	– основан на реальных данных; – позволяет выявить тенденции и закономерности	– не учитывает потенциальные новые опасности; – ограничен имеющейся статистикой
Метод контрольных листов	Использование заранее подготовленных списков потенциальных опасностей для проверки их наличия	– систематический подход; – легкость применения	– может пропустить опасности, не включенные в список; – не учитывает специфику конкретного производства
HAZOP (Исследование опасности и работоспособности)	Систематический анализ отклонений параметров процесса от нормы	– детальный анализ процессов; – выявление сложных взаимосвязей	– требует значительных ресурсов и времени; – сложность применения для нетехнологических процессов
Анализ видов и последствий отказов (FMEA)	Анализ возможных отказов оборудования и их последствий	– позволяет предвидеть потенциальные проблемы; – способствует улучшению конструкции и процессов	– трудоемкость; – фокус на технических аспектах
Метод «Галстук-бабочка»	Графическое представление пути развития опасного события от причин до последствий	– наглядность; – позволяет оценить барьеры безопасности	– сложность при анализе множественных взаимосвязей; – субъективность в определении причин и последствий

Метод идентификации	Описание метода	Преимущества	Недостатки
Анализ дерева отказов (FTA)	Логико-вероятностный метод анализа возможных причин нежелательного события	– позволяет выявить комбинации факторов, ведущих к отказу; – количественная оценка вероятности отказа	– сложность построения для больших систем; – требует точных данных о вероятностях базовых событий
Компьютерное моделирование	Использование программных средств для моделирования опасных ситуаций и их последствий	– возможность анализа сложных сценариев; – визуализация результатов	– высокая стоимость ПО и обучения персонала; – зависимость от качества исходных данных
Экспертные оценки	Привлечение специалистов для оценки потенциальных опасностей на основе их опыта и знаний	– учет неформализованных факторов; – возможность оценки редких событий	– субъективность оценок; – зависимость от квалификации экспертов
Анализ изменений	Оценка влияния изменений в технологии, оборудовании или организации труда на безопасность	– позволяет предупредить новые опасности; – способствует управлению изменениями	– может пропустить кумулятивный эффект мелких изменений; – требует постоянного мониторинга

На основе данных в таблице, можно прийти к выводу, что наиболее эффективным является комплексный подход, сочетающий в себе ряд различных методов. Этот подход должен определить и получить наиболее полную картину потенциальных опасностей на рабочих местах.

Кроме того, важным аспектом является непрерывное обучение и повышение квалификации специалистов по охране труда в области современных методов идентификации производственных опасностей. Это позволит обеспечить компетентное применение различных методик и их адаптацию к конкретным условиям производства.

Рассмотрим схему комплексного метода идентификации производственных опасностей, приведенную на рисунке ниже.

Описание схемы комплексного метода идентификации производственных опасностей:

1. Рабочее место подвергается предварительному анализу производственных процессов, а также аудиту производственного рабочего места, анкетирование сотрудников.

2. После сбора информации о рабочем месте производится анализ статистических данных.

3. Дополнительно производится экспертная оценка полученной информации.

4. Для точного отклонения параметров процесса от нормы используют метод HAZOP (исследование опасности и работоспособности).

5. В дальнейшем производится метод анализа изменений на рабочих местах, направленных на улучшение производственных условий.



Этапы комплексного метода идентификации производственных опасностей

В заключение можно отметить, что особое внимание следует уделить развитию и внедрению инновационных методов идентификации производственных опасностей, основанных на использовании искусственного интеллекта и анализе больших данных. Эти технологии могут значительно повысить точность и эффективность процесса идентификации производственных опасностей, позволяя обрабатывать большие массивы информации и выявлять скрытые закономерности и риски.

Список источников

1. О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации : Федеральный закон от 02.07.2021 № 311-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации : [сайт]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107020023> (дата обращения: 06.08.2024).

2. Глушков А. И., Глушкова Е. В. Совершенствование методов идентификации опасностей и оценки рисков в системе управления охраной труда // Безопасность труда в промышленности. 2022. № 3. С. 65–71.

References

1. On Amendments to the Labor Code of the Russian Federation : Federal Law № 311-FL dated 02.07.2021 // Official Internet portal of legal information : [website]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107020023> (accessed: 06.08.2024).

2. Glushkov A. I., Glushkova E. V. Improvement of methods of hazard identification and risk assessment in the occupational safety management system // Occupational safety in industry. 2022. № 3. P. 65–71.

Научная статья
УДК 691.175.2

ПРОБЛЕМА МИКРОПЛАСТИКА И СПОСОБЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Алексей Евгеньевич Шкуро¹, Анастасия Сергеевна Шаркова²,
Евгений Евгеньевич Воронцов³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ shkuroae@m.usfeu.ru

² sharkova_nastya@rambler.ru

³ vorontsov@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с образованием и накоплением микропластика в окружающей среде. Сформулированы факторы его негативного действия на живые организмы и предложены способы борьбы с микропластиковым загрязнением.

Ключевые слова: микропластик, загрязнение окружающей среды, утилизация

Для цитирования: Шкуро А. Е., Шаркова А. С., Воронцов Е. Е. Проблема микропластика и способы ее решения // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 666–670.

Original article

THE PROBLEM OF MICROPLASTICS AND WAYS TO SOLVE IT

Aleksey E. Shkuro¹, Anastasia S. Sharkova², Evgeniy E. Vorontsov³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ shkuroae@m.usfeu.ru

² sharkova_nastya@rambler.ru

³ vorontsov@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses issues related to the formation and accumulation of microplastics in the environment. The factors of its negative effect on living organisms are formulated and ways to combat micro plastic pollution are proposed.

Keywords: microplastics, environmental pollution, recycling

For citation: Shkuro A. E., Sharkova A. S., Vorontsov E. E. (2025) Problema mikroplastika i sposoby` ee resheniya [The problem of microplastics and ways to solve it]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 666–670.

Каждый год в мире образуется более 300 млн т отходов пластмасс и полимерных композиционных материалов. Накопление пластиковых отходов является одним из главных факторов загрязнения окружающей среды. О нарастающих масштабах пластикового загрязнения человечеству известно достаточно давно, но даже такие ужасные примеры пластикового загрязнения как гигантские мусорные острова посреди Тихого (рис. 1.) и Атлантического океанов воспринимаются обществом достаточно спокойно, поскольку не осознаются в качестве непосредственной угрозы. Однако свалки пластиковых отходов и мусорные острова – это лишь вершина айсберга. Долгосрочные негативные последствия для человека и окружающей среды несет образование и распространение микропластика.



Рис. 1. Тихоокеанский мусорный остров

Микропластик представляет собой мелкие частицы полимерных материалов размером не более 5 мм (рис. 2). Источником микропластика являются отходы полимерной природы – промышленные и бытовые. Под действием агрессивных сред, солнечных лучей, грибов и бактерий пластиковые отходы дробятся на части, а затем мигрируют в почву, грунтовые и поверхностные воды, поглощаются различными видами животных.

Огромные количества микропластика, в основном выносимые из наземной среды через пресноводные каналы (реки, грунтовые воды), в конечном итоге попадают в моря. Находясь в различных биогеоценозах, микропластик постепенно приводит к их деградации и начинает угрожать здоровью людей и животных [1].

Сегодня микропластик встречается повсеместно, даже в Антарктиде или в Сахаре. При этом распределение микропластика в окружающей среде крайне неоднородно. Например, известно, что в сельскохозяйственных почвах Лессового плато (Китай) содержание микропластика оставляет 0,54 мг/кг, в почве вблизи промышленного предприятия в Сиднее в Австралии более 60 г/кг. Однако понятно, что распределение микропластика в целом зависит от двух факторов: природных (ветер, гидродинамика, освещенность, температура, биологические факторы и т. д.) и антропогенных (деятельность человека). Антропогенные факторы оказывают большее влияние на образование микропластика, а природные факторы играют более существенную роль в его распределении.

Микропластик может оказывать негативное воздействие на экосистемы, являясь источником загрязнения водоемов, почвы и атмосферы. Это приводит к гибели морских организмов, растений и других живых существ. Сообщается, что частицы микропластика из-за высокого адсорбционного потенциала могут переносить различные загрязняющие вещества на своей поверхности [2].

Микропластик также может попадать в пищевые цепочки, вызывая распространение токсичных веществ в различных биологических системах. Микропластик способен накапливаться в организмах высших животных и человека. При этом он вызывает воспалительные процессы и повреждает ткани и органы. Исследования показывают, что частицы микропластика могут проникать в клетки и нарушать их функции. Это приводит к различным заболеваниям. Есть свидетельства о том, что микропластик является активным канцерогеном.



Рис. 2. Микропластик

В целом микропластик уже сегодня является долгосрочной угрозой для здоровья человека и экологической безопасности окружающей среды. Существует несколько способов решения проблемы микропластика. Можно разделить все предлагаемые методы на следующие группы:

1. Организационно-правовые.
2. Воспитательные.
3. Научно-прикладные.

Первая группа методов предполагает, что нужно ужесточать законодательство в области утилизации пластиковых отходов. Необходимо введение ограничений на использование определенных видов пластмасс в определенных областях производства и потребления. Внедрение систем вторичной и третичной переработки отходов может значительно сократить количество пластиковых отходов (источника микропластика), попадающих в окружающую среду. Этой же стратегии соответствует принцип внедрения на производствах наилучших доступных технологий [3].

Ко второй группе методов борьбы с микропластиковым загрязнением относятся мероприятия, направленные на повышение уровня экологической культуры среди населения. К ним относятся различные образовательные программы и информационные кампании. Они должны информировать людей о негативном воздействии микропластика и способах предотвращения его образования и распространения. Такие методы подразумевают обучение населения правильной сортировке отходов, пропаганду использования многоразовой упаковки и уменьшению потребления одноразовых изделий из пластика.

Научно-прикладные методы минимизации микропластикового загрязнения можно условно разделить на прямые и косвенные. В перспективе к косвенным стоит отнести технологии и научные исследования, направленные на разработку альтернативных материалов, способных занять нишу пластмасс в современной промышленности, утилизация которых не была бы сопряжена с такими трудностями или их накопление в окружающей среде не приводило бы к такому вреду. Например, к таким материалам можно отнести биопластики, способные разлагаться на нетоксичные вещества под действием биологических факторов окружающей среды. К прямым методам следует отнести разработку технологий борьбы с уже существующим микропластиковым загрязнением, а именно разработку методов очистки воды, почвы и воздуха от микрочастиц пластика, технологий фракционирования сортировки частиц микропластика, а также технологий его переработки в товарную продукцию, пользующуюся стабильным спросом.

Важно отметить, что проблема микропластика требует комплексного подхода и международного сотрудничества. Практически невозможно решить проблему микропластикового загрязнения в рамках отдельной страны. Только совместными усилиями можно добиться значительных результатов в борьбе с этим новым глобальным вызовом.

Список источников

1. Лукин А. А. Математическая модель склонности полимерных материалов к образованию микропластика при механическом воздействии // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2024. Т. 20, № 1. С. 5–9.

2. Microplastics pollution: A comprehensive review on the sources, fates, effects, and potential remediation / A. H. Anik, S. Hossain, M. Alam [et al.] // Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management. 2021. Vol. 16. P. 100530.

3. Шкуро А. Е. Наилучшие доступные технологии как инструмент перехода к устойчивому развитию // Цивилизационные парадигмы XXI столетия: культурно-ценностные ориентиры : материалы Международной научной конференции (Белгород, 1–31 января 2017 г.). Белгород : Белгородский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации им. И. Д. Путилина, 2017. С. 161–166.

References

1. Lukin A. A. Mathematical model of the tendency of polymeric materials to form microplastics under mechanical stress // Ecological Bulletin of the North Caucasus. 2024. Vol. 20, № 1. P. 5–9.

2. Microplastics pollution: A comprehensive review on the sources, fates, effects, and potential remediation / A. H. Anik, S. Hossain, M. Alam [et al.] // Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management. 2021. Vol. 16. P. 100530.

3. Shkuro A. E. The best available technologies as a tool for the transition to sustainable development // Civilization paradigms of the 21st century: cultural and value guidelines : proceedings of the International Scientific Conference (Belgorod, January 1–31, 2017). Belgorod : Belgorod Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation named after I. D. Putin, 2017. P. 161–166.

Научная статья

УДК 130.2: 612.821: 159.96

СИМПТОМЫ СУМЕРЕЧНОГО ПОМРАЧЕНИЯ СОЗНАНИЯ У ЭЛЕКТРОННОГО КОЧЕВНИКА

Елена Людвиговна Яковлева

Казанский инновационный университет им. В. Г. Тимирязова,

Казань, Россия

mifoigra@mail.ru

Аннотация. Объектом исследования стал электронный кочевник и его проявления в системе координат двоемирия – реальности и виртуальности. Выявлено, что основой его специфических алгоритмов мышления и действий оказывается особый тип сознания, сформированный в результате влияния цифровой среды. В сознании электронного кочевника обнаруживаются черты сумеречного помрачения. Будет оно основой клинической картины в будущем или станет нормальным состоянием личности, на сегодняшний день сказать трудно.

Ключевые слова: электронный кочевник, двоемирие, реальность, виртуальность, сумеречное помрачение сознания

Для цитирования: Яковлева Е. Л. Симптомы сумеречного помрачения сознания у электронного кочевника // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 671–677.

Original article

SYMPTOMS OF TWILIGHT CONFUSION AT THE ELECTRONIC NOMAD

Elena L. Yakovleva

Kazan Innovative University named after V. G. Timiryasov, Kazan, Russia

mifoigra@mail.ru

Abstract. The object of the study was the electronic nomad and its manifestations in the coordinate system of the two worlds – reality and virtuality. It is revealed that the basis of his specific algorithms of thinking and actions is a spe-

cial type of consciousness formed as a result of the influence of the digital environment. The features of twilight obscuration are revealed in the consciousness of the electronic nomad. It is difficult to say today whether it will be the basis of the clinical picture in the future or will become a normal state of personality.

Keywords: electronic nomad, two worlds, reality, virtuality, twilight obscuration of consciousness

For citation: Yakovleva E. L. (2025) Simptomy sumerechnogo pomracheniya soznaniya u elektronnoho kochevnika [Symptoms of twilight confusion at the electronic nomad]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : proceedings of the XVI International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 671–677.

Современный виток развития характеризуется интенсивным применением цифровых технологий, которые изменили социокультурное пространство и облик самого человека. Последний приобрел еще одну форму идентичности, став электронным кочевником. Именованье идентичности связано с применением мобильных устройств для коммуникации и взаимодействия в цифровой среде в удобном для индивида пространстве и времени. Сотрудничество и обмен информацией в виртуальности осуществляется в различных областях, в том числе при получении образования, выполнении деловых/рабочих поручений в профессиональной деятельности, решении проблем повседневности, проведении досуга и пр.

Электронный кочевник функционирует и проявляет себя в системе координат двоемирия – в реальности и виртуальности. При этом граница между обоими мирами сегодня оказывается не замечаемой им и легко преодолимой. Привыкший с рождения держать палец на кнопке, электронный кочевник моментально осуществляет переходы из реальности в виртуальность, реагируя на вызовы и сбегаая в приятную для него среду. Складывается удивительная ситуация: тело кочевника присутствует в феноменологической действительности, но его сознание оказывается полностью/частично отключенным или отчужденным от нее, что позволяет характеризовать состояние индивида как человека с сумеречным помрачением сознания.

Заметим, термин сумеречное помрачение сознания заимствован из медицины, что заставляет осуществить сравнительный анализ симптомов заболевания и экзистенциальных особенностей электронного кочевника. Согласно медицинским справочникам, «сумеречное сознание – это утрата его ясности с полной отрешенностью от окружающего мира или с его отрывочным искаженным восприятием при сохранении привычных автоматизированных действий», в результате чего «действительность не воспринимается больными в первую очередь потому, что она замещена богатым миром

фантазий, вымысла», а «фантастические события могут переплетаться с реальностью», и «она преобразуется в соответствии с воображаемыми явлениями» [1]. Данное состояние наступает внезапно: его невозможно прогнозировать.

Согласно медицинским показателям, индивид с таким типом сознания, отличающимся краткосрочностью (от нескольких минут до нескольких дней) и потерей ясности, дезориентирован (во времени и пространстве) и отрешен от окружающего мира, не воспринимая себя, людей и ситуацию, в которой находится. В состоянии сумеречного помрачения сознания человек теряет навыки коммуникации, игнорируя взаимодействие или отвечая невпопад.

Человек в состоянии помрачения сознания теряет некоторые навыки, в том числе способность к критическому восприятию бытия, рациональность действий. Как правило, при сумеречном помрачении сознания картина мира оказывается искаженной и личность испытывает желание сбежать из нее. При этом индивид, возвращаясь в нормальное состояние, забывает о помрачениях, произошедших с ним, не понимая, почему окружающие люди предъявляют к нему претензии и критикуют.

Согласно медицинским исследованиям, причинами появления сумеречного помрачения сознания оказываются отравление токсическими веществами, травмы височной области, органические заболевания головного мозга, эпилепсия, а также эмоциональное перенапряжение, психотравмы и истерические психозы. При этом симптомы диагноза у каждого человека имеют свои особенности.

Перенося медицинскую диагностику на состояние современного электронного кочевника, можно заключить, что ему присуще при функционировании в ситуации двоемирия сумеречное состояние сознания. Благодаря ему он способен осуществлять операции то в одном, то в другом срезе бытия. Дело в том, что такой тип сознания обладает двойственностью: «то ясное, то периодически наступающее «иное» сознание» [2]. И именно двойственность наличествует в проявлениях кочевника, который применяет одни алгоритмы действий в реальности, а другие – в виртуальном мире. Такой тип сознания «транзиторен, чаще всего быстро преходящ» [2], как и функционирование в цифровом мире. Переход между реальным и цифровым миром сегодня осуществляется кочевником мгновенно, также и «сумеречное помрачение сознания наступает критически, почти молниеносно» [2].

Современный кочевник осуществляет неожиданные скачки из реальности в цифровой мир. Функционируя в последнем, он не осмысляет в полном объеме все, происходящее с ним в реальности, оказываясь отчужденным от нее. В результате у кочевника не складывается полная картина ситуаций/событий и нередко при интерпретации она оказывается искаженной. Цифровой и реальный миры сегодня переплетены между собой. И довольно часто виртуальность замещает собой действительность.

В цифровом мире бесконечно происходят обновления систем, что требует от кочевника и его сознания мобильности перестроек. В связи с этим алгоритмы действий кочевника нельзя назвать хаотичными. Он прекрасно знает, каким образом необходимо осуществлять операции в цифровой среде, и быстро им обучается. Постоянное обращение к одним и тем же действиям в виртуальности приводит к их автоматическому воспроизведению, не вызывая никаких затруднений. «Для сумеречного помрачения сознания характерно наличие последовательных действий, часто настолько последовательных, что окружающие не догадываются, что больной находится в состоянии помраченного сознания» [2].

Электронный кочевник, захваченный в цифровой плен, многие операции делает автоматически. У него наблюдаются психомоторные автоматизмы, автоматизмы жестов: «при этом возникает достаточно правильное выполнение действий различной сложности на фоне нарушения сознания» [1]. Для него характерны (помимо автоматизма движений) отсутствующий взгляд и агрессивность поведения (из-за попытки отвлечь его от виртуальности). Он недоволен тем, что его отрывают от более приятного времяпровождения в цифровой среде, где он коммуницирует, развлекается, просматривает видеоконтенты и пр. Кочевник проявляет аффективность состояний (в виде тревоги, тоски, страха, злобности), возбужденность в речи и действиях или, наоборот, молчаливость и даже бред. Вызов кочевника из виртуальной среды (в силу обстоятельств) в реальность приводит к тому, что он способен «в таком состоянии внезапно проявить резкую, бессмысленную агрессию»: «в этих случаях господствует... аффект напряженный, бессмысленный, требующий разрядки» [2].

Для электронного кочевника сегодня в приоритете стоит эмоциональная составляющая его бытия-в-мире. Но она оказывается нестабильной, сопровождаясь перепадами эмоций, чувств и переживаний, которые приводят индивида в неистовое возбуждение. При этом эмоции кочевника оказываются «имперсональными, скользящими по поверхности ощущений, доходящими до эйфористической непосредственности большого количества дробных, расщепленных вариантов настоящего» [3, с. 64]. В большей степени захватывают кочевника негативные переживания, спровоцированные просмотром хорроров, криминальных новостей, разного рода шоу. Ответной реакцией на них чаще всего оказывается неудовлетворение качеством, обусловленное отсутствием исполнения его капризов и прихотей.

Более того, для кочевника характерен *хейтвотчинг* (от *hate* – ненавидеть и *watch* – смотреть). Несмотря на то, что индивид испытывает негативные эмоции от ряда кинофильмов, передач, контента или людей, он продолжает смотреть их, развлекаясь, снимая напряжение и/или активно критикуя сделанное другими. Данные действия возвышают кочевника в своих глазах. Он живет с убеждением, что сделал бы все гораздо лучше инфлюэнсеров/оппонентов. Негативный контент, раздражая и вызывая негативную реакцию,

одновременно расслабляет. Как отмечает советский психиатр А. В. Снежевский, «для сумеречного помрачения сознания характерно наличие напряженного аффекта, чаще всего в виде сочетающихся тоски и злобы» [2], что наблюдается у современного кочевника.

Поддавшись эмоциям, электронный кочевник действует нерационально и с трудом может объяснить то, что ему необходимо и что он делает. Увлеченно коммуницируя или проводя время в виртуальной среде, он оказывается отстраненным от реальности, не понимает происходящего в ней и с трудом (несвязно, недовольно и отчужденно) пытается быстро и некачественно что-то сделать в действительности, чтобы вновь погрузиться в цифровое пространство. Элементарная и поверхностная ориентировка в реальности вернувшегося на небольшой промежуток времени электронного кочевника приводит к несвязности действий и проявлений в ней. Кочевник оказывается отстраненным от происходящего в действительности, желая быстрее скрыться в более приятном пространстве. В итоге наблюдается отсутствие «связи поступка с самосознанием» [2]. Они оказываются отделенными друг от друга *абсолютной пропастью*: «самосознание прерывается, образуется как бы непроходимая пропасть между обычным сознанием, самосознанием во время сумеречного помрачения сознания и последующим самосознанием» [2]. Сама речь кочевника в момент его вынужденной попытки возвращения в реальность нередко не отличается выстроенностью, концептуальностью, логичностью. В ней отсутствует смысл, потому что кочевник захвачен виртуальными образами или потоками информации. Как известно, «сумеречному помрачению сознания свойственно наличие острого чувственного бреда и ярких галлюцинаторных образов» [2]. Заметим: дезориентируется кочевник не только в пространстве и времени, но и относительно себя, нередко из-за захваченности цифровой средой с трудом вспоминая, *кто он*. Кочевник «лишается способности содержательно воспринимать действительность и одновременно осуществлять целенаправленную деятельность в соответствии с требованиями собственного запрета и даже инстинкта самосохранения» [1].

Характерной чертой современного электронного кочевника можно назвать малые объемы памяти. Через его сознание проходят сегодня большие массивы информации, получаемые из цифровой среды. Но кочевник, поверхностно считывая ее, не старается запоминать. Более того, кочевник теряет навык аналитического и критического мышления, не анализируя и не размышляя над полученной информацией. Данный факт также способствует уменьшению объемов памяти. Как замечает А. В. Снежевский, «фрагменты событий сумеречного помрачения сознания могут воспроизводить, а затем, через несколько минут или часов, наступает окончательная, полная амнезия» [2].

Вследствие появления элементов сумеречного помрачения сознания электронный кочевник оказывается натурой непредсказуемой, эмоционально нестабильной, непоследовательной, постоянно ускользающей от/из реальности. Как только ситуация становится неприятной/критической/сложной, кочевник быстро осуществляет переход между мирами, оставляя открытой и нерешенной возникшую проблему. Если у больных с данным диагнозом наблюдаются общественно-опасные поступки (в том числе убийства), то у электронного кочевника крайними формами негативных проявлений можно назвать нарушение этикетных правил и некоторых этических принципов (особенно не лги, не укради). Другое дело, что электронный кочевник, в бытии которого обнаруживаются элементы сумеречного состояния сознания, не нуждается в неотложной медицинской помощи и беседах с психиатром. Скорее всего, с переходом на цифровой виток развития современного общества идет перестройка качеств *Homo sapiens* и данный процесс займет определенное время.

Проведенное нами сравнение симптомов сумеречного помрачения сознания и экзистенциальных проявлений современного электронного кочевника позволяет говорить о наличии у последнего черт заболевания, которое обусловлено новым состоянием социокультурной сферы, перешедшей на цифровой виток развития. У электронного кочевника наблюдается быстрота реакций и «торможение высших уровней сознания» из-за ограничения «сферы оптимальной деятельности коры» [2]. Кочевник «при помрачении сознания как бы, бодрствуя, спит», воспринимая «окружающий мир либо фрагментарно, либо вообще не воспринимает, сознание его заполнено хаотически возникающим воспроизведением прошлых впечатлений, которые приобретают незаконченную силу, господствуют в сознании, порой даже определяют поведение больных» [2].

Электронный кочевник оказывается в большей степени отрешенным от действительности, постоянно пребывая (даже в своих мыслях) в виртуальной среде. Данный факт способствует отрывочности его восприятия бытия-в-мире, что отражается на функционировании памяти и мышления, проявляется в действиях, поступках и речи. У современного кочевника не складывается целостное мировосприятие: оно оказывается фрагментарным, а мышление клиповым. Он с трудом и только частично вспоминает пространства, где был, ситуации, с которыми столкнулся, людей, с которыми взаимодействовал. В его мышлении отсутствует критичность и аналитичность, что приводит к сбоям в мыслительных операциях и отражается на его алгоритмах действий и речи, становящимися несвязными, алогичными, бессмысленными. Но электронного кочевника, обладающего чертами сумеречного помрачения сознания, нельзя назвать неменяемым. Сегодня ввиду внедрения высоких технологий складывается не только новая картина мира, но и формируются новые алгоритмы функционирования общества, а значит трансформируется и человек.

Выявленные элементы сумеречного помрачения сознания у электронного кочевника позволяют сделать прогноз на будущее. У данной ситуации есть два пути развертывания сценария. Первый путь приведет к необратимым последствиям, превратив кочевника в опасную личность (в первую очередь, для себя), для предотвращения негативных действий которой потребуется расширение штата психотерапевтов и психиатров, наращивание мощностей диагностики данного заболевания относительно электронного кочевника. Второй путь более оптимистичный. Ввиду постепенной адаптации к системе двоемирия сознание кочевника сможет быстро перестраиваться на определенный уровень реальности – действительность или виртуальность, не допуская сбоев в функционировании сознания, влекущих негативные моменты проявлений в реальности и виртуальности.

Список источников

1. Мамонова Е. А. Сумеречное помрачение сознания: значение в судебно-психиатрической практике // СНК : электронный журнал. 2023. № 2. URL: <https://serbsky.ru/2023/06/05/sumerechnoe-pomrachenie-soznaniya-znachenie-v-sudebno-psihiatricheskoj-praktike/> (дата обращения: 12.09.2024).
2. Снежневский А. В. Лекции по общей психопатологии // Научный центр психического здоровья : [сайт]. URL: <https://psychiatry.ru/lib/54/book/10/chapter/6> (дата обращения: 12.09.2024).
3. Аккер Р., Гиббонс Э., Вермюлен Т. Метамодернизм. Историчность, Аффект и Глубина после постмодернизма. М. : РИПОЛ классик, 2022. 342 с.

References

1. Mamonova E. A. Twilight clouding of consciousness: significance in forensic psychiatric practice // SNK : electronic journal. 2023. № 2. URL: <https://serbsky.ru/2023/06/05/sumerechnoe-pomrachenie-soznaniya-znachenie-v-sudebno-psihiatricheskoj-praktike/> (accessed: 12.09.2024).
2. Snezhnevsky A.V. Lectures on general psychopathology // Scientific Center for Mental Health : [website]. URL: <https://psychiatry.ru/lib/54/book/10/chapter/6> (accessed: 12.09.2024).
3. Acker R., Gibbons E., Vermeulen T. Metamodernism. Historicity, Affect and Depth after postmodernism. M. : RIPOLL classic, 2022. 342 p.

Научное издание

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

Материалы XVI Международной
научно-технической конференции

ISBN 978-5-94984-939-2



Редакторы: В. Д. Билык, П. С. Фенина, Р. В. Сайгина, Л. Д. Черных
Оператор компьютерной верстки: О. А. Казанцева

Подписано к использованию: 28.01.2025.

Уч.-изд. л. 41,48. Объем 15,4 Мб.

Тираж 500 экз. (1-й завод 14 экз.).

Заказ № 8036

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.