МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

«НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ»

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

Екатеринбург
УГЛТУ
2025

УДК 630.946(063)
ББК 43.72я431
Н34

Члены оргкомитета:

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

Н34 **Научное творчество молодежи – лесному комплексу России** : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. – 34,0 Мб. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Текст : электронный.

ISBN 978-5-94984-929-3

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

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

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

УДК 630.946(063)
ББК 43.72я431

Ответственный за выпуск – Л. В. Малютина

ISBN 978-5-94984-929-3

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Агафонова Т. Н., Семенова М. Е., Залесов С. В. Отпад деревьев в еловых насаждениях Удмуртской Республики 31
Agafonova T. N., Semenova M. E., Zalesov S. V. The loss of trees in spruce plantations in the Udmurt Republic..... 31
Анфилофьева Е. А., Халилов Д. А., Сычугова О. В. Сравнительный анализ способов ориентирования на местности 37
Anfilofieva E. A., Khalilov D. A., Sychugova O. V. Comparative analysis of methods of orienteering on the terrain 37
Анфилофьева Е. А., Сычугова О. В. Разработка таблиц объемов хлыстов сосны в условиях УУОЛ 41
Anfilofieva E. A., Sychugova O. V. Development of volume tables of pine tree-length logs in the Ural Educational and Experimental Forestry..... 41
Артемова А. А., Лебедев А. В. Биоразнообразие лесных экосистем: охрана и восстановление 45
Artemova A. A., Lebedev A. V. Biodiversity of forest ecosystems: protection and restoration 45
Артемова А. А., Ильина Е. К., Лебедев А. В. Использование дронов в лесном хозяйстве: обзор современных технологий и их влияния на управление экосистемами 50
Artemova A. A., Ilyina E. K., Lebedev A. V. The use of drones in forestry: an overview of modern technologies and their impact on ecosystem management..... 50
Аяшева В. Д., Кузьмин Е. О., Якимович С. Б. Оптимизация вылета манипулятора и ширины пасеки по критерию свертки «производительность – доля сохранности подроста и почв» 55
Ayasheva V. D., Kuzmin D. E., Yakimovich S. B. Optimization of the radius of the manipulator and the width of the apiary according to the convolution criterion “productivity – the proportion of preservation of undergrowth and soils”..... 55
Бабаев А. Н., Бабаев Р. Н., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Пигментация листовых пластин березы карельской при интродукции в Нижегородскую область 60
Babaev A. N., Babaev R. N., Besschetnova N. N., Besschetnov V. P. Pigmentation of karelian birch leaf plates during introduction to the Nizhny Novgorod region..... 60

Баринова Н. С., Исаева Е. В. Определение флавоноидов в экстрактах листьев осины Красноярского края 65
Barinova N. S., Isaeva E. V. Determination of flavonoids in extracts of aspen leaves in the Krasnoyarsk region..... 65
Барышников К. В., Воинов М. Д., Хайдаров Е. К. Факторы и районы развития лесного хозяйства Свердловской области 69
Baryshnikov K. V., Voinov M. D., Khaidarov E. K. Factors and areas of forestry development in the Sverdlovsk region 69
Басыгараев О. У., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Сравнительная оценка сортов облепихи по содержанию и балансу пластидных пигментов 73
Basygaraev O. U., Besschetnova N. N., Besschetnov V. P. Comparative assessment of sea buckthorn varieties according to the content and balance of plastid pigments 73
Белов М. Л., Ильин Д. М., Абрамова Л. П., Сотникова Л. И. Мониторинг лесного пожара в зимний период на территории ГКУ СО «Березовское лесничество» 78
Belov M. L., Ilyin D. M., Abramova L. P., Sotnikova L. I. Monitoring of forest fire in winter period in the state public institution of Sverdlovsk region “Berezovsk forestry” 78
Беляева Ю. В., Чмыхало М. В., Тишкина Е. А. Сравнительный анализ продолжительности фенофаз различных видов бирючин в Ботаническом саду УрО РАН 83
Belyaeva Yu. V., Chmyhalo M. V., Tishkina E. A. Comparative analysis of the duration of phenophases of various types of privets in the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences 83
Беляева Ю. В., Ястремская А. В., Тишкина Е. А. Анализ состояния местообитаний *Cotoneaster lucidus* Schlecht. в Мало-Истокском лесном парке г. Екатеринбурга 88
Belyaeva Yu. V., Yastremskaya A. V., Tishkina E. A. Analysis of the habitat status of *Cotoneaster lucidus* Schlecht. in the Malo-Istoksky forest park in the city of Ekaterinburg..... 88
Беляева В. Н., Мехренцев А. В. Энергосбережение как основа проектирования природоподобных технологий 93
Belyaeva V. N., Mehrentsev A. V. Energy saving as the basis for designing nature-like technologies 93
Боракай С. М., Ротькина Е. Б. Лесное хозяйство как особая отрасль материального производства, ее проблемы и перспективы 98
Borakai S. M., Rotkina E. B. Forestry as a special branch of material production, its problems and prospects 98

Быков Д. В., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Содержание хлорофилла в листьях типичной и декоративной форм *Acer Platanoides* в объектах озеленения Нижнего Новгорода 102
Bykov D. V., Besschetnova N. N., Besschetnov V. P. The chlorophyll content in the leaves of the typical and decorative forms of *Acer platanoides* at landscaping facilities in Nizhny Novgorod..... 102
Валеева Д. С., Кайзер Н. В. Терапевтические ландшафты в условиях современного города 107
Valeeva D. S., Kayser N. V. Therapeutic landscapes in the context of a modern city 107
Волокитина В. С., Тюкавина О. Н. Влияние гербицидов на микоризообразование у сеянцев Ели Европейской 112
Volokitina V. S., Tyukavina O. N. The effect of herbicides on mycorrhizal formation in seedlings of European Spruce..... 112
Волосов И. А., Серебрякова С. И., Сродных Т. Б. Характеристика насаждений представителей рода *Quercus* в дендропарках города Екатеринбурга 116
Volosov I. A., Serebryakova S. I., Srodnykh T. B. Characteristics of plantings of representatives of the genus *Quercus* in arboretums in the city of Ekaterinburg 116
Громов А. М., Воробьева Т. С., Нагимов З. Я., Моисеев П. А. Количественные характеристики шишек и семян Ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb) на верхней границе леса (Южный Урал, г. Иремель) 121
Gromov A. M., Vorobyova T. S., Nagimov Z. Ya., Moiseev P. A. Quantitative characteristics of cones and seeds of Siberian Spruce (*Picea obovata Ledeb*) on the upper border of the forest (Southern Urals, Iremel) 121
Громов А. М., Балакин Д. С., Моисеев П. А. Фитомасса Сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) на верхнем пределе произрастания горы Баян (Восточный Саян) 126
Gromov A. M., Balakin D. S., Moiseev P. A. Phytomass of Siberian Pine (*Pinus sibirica* Du Tour) at the upper growth limit of Bayan Mountain (Eastern Sayan) 126
Громова О. А., Воробьева Т. С., Нагимов З. Я. Всхожесть Ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb) в горных условиях (г. Малый Иремель, Южный Урал) 130
Gromova O. A., Vorobyova T. S., Nagimov Z. Ya. Germination of Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb) in mountain conditions (Maly Iremel, Southern Urals) 130

Громова О. А., Моисеев П. А., Нагимов З. Я., Терентьева М. В. Фитомасса нижних ярусов растительности Кутурчинского Белогорья 134
Gromova O. A., Moiseev P. A., Nagimov Z. Ya., Terenteva M. V. Phytomass of the lower layers of vegetation in Kuturchinskoe Belogorye 134
Дегтярев А. И., Мищенко А. А., Барайщук Г. В., Маленко А. А. Влияние срока сбора семян липы мелколистной (*Tilia Cordata*) на грунтовую всхожесть в условиях Омской области..... 139
Degtyarev A. I., Mishchenko A. A., Barayshchuk G. V., Malenko A. A. Influence of the time of collecting seeds of small-leaved linden (*Tilia Cordata*) on field germination in the conditions of the Omsk region 139
Деревянкина Е. А., Аткина Л. И. Декоративные растения в композициях г. Екатеринбурга поздней осенью..... 144
Derevyankina E. A., Atkina L. I. Decorative plants in compositions in the city of Ekaterinburg in late autumn 144
Доспан Э. Б., Ротькина Е. Б. Риск-анализ ущерба лесам от пожаров..... 149
Dospan E. B., Rotkina E. B. Risk analysis of forest damage from fires 149
Жирякова Е. Д., Михайлова А. О., Фролова Т. И. Особенности озеленения территории и обоснование необходимости реконструкции парка «Народный» города Нижнего Тагила..... 153
Zhiryakova E. D., Mikhailova A. O., Frolova T. I. Features of landscaping of the territory and justification of the need for reconstruction of the Narodny park in the town of Nizhny Tagil..... 153
Жирякова Е. Д., Фролова Т. И. Социальная значимость отдельных объектов ландшафтной архитектуры города Нижнего Тагила 158
Zhiryakova E. D., Frolova T. I. The social significance of individual objects of landscape architecture in the town of Nizhny Tagil 158
Жмакин И. С., Суслов А. В., Короткова А. А. Критерии выделения лесов с высокой экологической значимостью на территории УУОЛ «Северка» 163
Zhmakin I. S., Suslov A. V., Korotkova A. A. Criteria for the allocation of forests with high ecological significance in the territory of the Ural Educational and Experimental Forestry “Severka” 163
Жолобова В. А, Сычугова О. В., Рахматуллин Р. Р. Анализ таксационных показателей хлыстов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Салаватского лесничества Республики Башкортостан 169
Zholobova V. A., Sychugova O. V., Rakhmatullin R. R. Analysis of taxation indicators of scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) tree-length logs in the conditions of the Salavat forestry in the Republic of Bashkortostan..... 169

Зимарин М. С., Кочергина М. В. Состояние тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) в насаждениях придомовых территорий города Воронежа 173
Zimarin M. S., Kochergina M. V. The condition of balsamic poplar (*Populus balsamifera* L.) in plantations of adjacent territories in the city of Voronezh..... 173
Зорина К. А., Башегурова Н. А. Экологический анализ территории парка имени Блюхера 178
Zorina K. A., Basheguгova N. A. Ecological analysis of the territory of the Blucher park 178
Иванова М. А., Микеладзе Ш. Э., Бункова Н. П. Динамика видового разнообразия живого напочвенного покрова в зависимости от рекреационного воздействия в условиях Шарташского лесного парка 182
Ivanova M. A., Mikeladze S. E., Bunkova N. P. Dynamics of the species diversity of the living ground cover depending on the recreational load in the conditions of the Shartashsky forest park 182
Карпота Д. А., Шамрай В. М., Хайдаров Е. К. Перспектива развития хозяйства в лесоболотной природной зоне на примере южных районов Тюменской области 187
Karpota D. A., Shamray V. M., Khaidarov E. K. The perspective of the development of agriculture in the forest-swamp natural zone on the example of the southern regions of the Tyumen region 187
Кашников Г. В., Мехренцев А. В. Исследование влияния древесного угля на энергоэффективность металлургических предприятий 191
Kashnikov G. V., Mekhrentsev A. V. Study of the influence of charcoal on the energy efficiency of metallurgical enterprises 191
Кириллова А. И., Жолобова В. А., Шевелина И. В. Рекреационный потенциал насаждений лесного парка «Санаторный» 196
Kirillova A. I., Zholobova V. A., Shevelina I. V. The recreational potential of the stands of the forest park “Sanatornyj”..... 196
Клинов А. С., Новоселова К. П., Чермных А. И., Чеботок Е. М. Исследование укореняемости сортов и отборных форм смородины черной 200
Klinov A. S., Novoselova K. P., Chermnykh A. I., Chebotok E. M. Research of rooting varieties and selected forms of blackcurrant 200
Комарова К. С., Махяддинова Г. Р., Абрамова Л. П., Сенькова Л. А. Почвы участка школы № 60 города Екатеринбурга 206

Komarova K. S., Makhyaddinova G. R., Abramova L. P., Senkova L. A. The soils of the site of school number 60 in the city of Ekaterinburg 206
Коритняк Е. Б., Денеко В. Н. Национальные парки Урала и их эффективность 211
Koritnyak E. B., Deneko V. N. National parks of the Urals and their effectiveness 211
Кудрявцев Р. В. Влияние погодных условий на сезонную динамику потоков CO_2 с поверхности почвы в сосняке бруснично-лишайниковом на юго-востоке Республики Коми 215
Kudryavtsev R. V. Influence of weather conditions on seasonal dynamics of CO_2 fluxes from the soil surface in a cranberry-lichen pine forest in the southeast of the Komi Republic …..... 215
Кудрякова Т. О., Банных Е. С., Григорьев А. А. Сравнительный анализ шишек и всхожести семян *Pinus silvestris* L. в равнинных и горных ценопопуляциях Южного Урала 220
Kudryakova T. O., Bannykh E. S., Grigoriev A. A. Comparative analysis of cones and germination of *Pinus sylvestris* L. in plain and mountain cenopulations of the South Urals 220
Кудряшов В. С., Бессчетнова Н. Н. Влияние стимуляторов роста на корневые системы туевика поникающего в условиях Нижегородского Поволжья 225
Kudryashov V. S., Besschetnova N. N. Effect of growth stimulants on the root systems of thujopsis dolabrada in the conditions of Nizhniy Novgorod Volga region 225
Кузьмин Д. Н., Сальникова И. С. Сравнение таксационных показателей размеров крон деревьев в сосновых древостоях Среднего Урала 230
Kuzmin D. N., Salnikova I. S. Comparison of taxation indicators of dimensions of tree crowns in pine stands in the Middle Urals 230
Курбатов И. М., Никитина Е. С., Фролова Т. И. Благоустройство парка Компрессорного завода: анализ состояния и перспективы развития 235
Kurbatov I. M., Nikitina E. S., Frolova T. I. Improvement of the Compressor plant park: analysis of the current state and development prospects 235
Ланецкая Е. А., Сродных Т. Б. Цветники Екатеринбурга с использованием многолетних видов, злаков и кустарников 240
Lanetskaya E. A., Srodnykh T. B. Flower beds in the city of Ekaterinburg using perennial species, cereals and shrubs..... 240
Логиновских Е. С., Жукова М. В. Значимость зеленых насаждений в сквере по проспекту Ильича городе Первоуральске..... 246

Loginovskikh E. S., Zhukova M. V. The value of green spaces in the park along ilyich avenue In the town of Pervouralsk..... 246
Максимов А. С., Федоровских Н. Е., Якимович С. Б. Методика оценки чувствительности оптимального решения в условиях стохастической неопределенности заготовки древесины 252
Maksimov A. S., Fedorovskikh N. E., Yakimovich S. B. Methodology for assessing the sensitivity of an optimal solution under conditions of stochastic uncertainty of wood harvesting 252
Медведев С. А., Залесов С. В. Формирование древостоев естественного происхождения на дражных отвалах в границах Березовского лесничества 257
Medvedev S. A., Zalesov S. V. Formation of stands of natural origin on dredge dumps within the boundaries of forestry in Berezovsky 257
Медовщикова К. А., Фролова Т. И. Особенности благоустройства экологической тропы «Веселые горы» в Висимском заповеднике. Отдельные проектные предложения 261
Medovshchikova K. A., Frolova T. I. Features of the improvement of the ecological trail “Merry Mountains” in the Visimsky Nature Reserve. Individual project proposals 261
Мельник К. А., Передриенко А. И. Экологическая пластичность *Colutea arborescens* L. в летний период 266
Melnik K. A., Peredrienko A. I. Ecological plasticity of *Colutea arborescens* L. in summer 266
Мережанов Е. А., Бункова Н. П. Определение семенной продуктивности сортовых шиповников (сем. розоцветных (лат. *Rosáles*)) в Уральском саду лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова 272
Merezhanov E. A., Bunkova N. P. Determination of the seed productivity of varietal rosehips (family rosaceae (lat. *Rosáles*)) in the Ural garden of medicinal crops named after professor L. I. Vigorov 272
Микеладзе Ш. Э., Бункова Н. П. Динамика фитомассы лесной подстилки под влиянием рекреационных нагрузок в условиях Шарташского лесного парка 277
Mikeladze Sh. E., Bunkova N. P. Dynamics of phytomass of forest litter under the influence of recreational load in the conditions of the Shartashsky forest park 277
Михайлов А. П., Банных Е. С., Григорьев А. А. Современная экспансия *Pinus sylvestris* L. в горную тундру горы Дальний Таганай 282
Mikhailov A. P., Bannyh E. S., Grigorev A. A. Modern expansion of *Pinus sylvestris* L. into the Dalny Taganay alpine tundra 282

Мищенко А. А., Рогулина Е. Д., Калмыкова Е. В. Межвидовая морфометрическая изменчивость признаков семян рода *Sophora* для интродукции в Волгоградскую область 288
Mischenko A. A., Rogulina E. D., ***Kalmykova E. V.*** Interspecific morphometric variability of the characteristics of seeds of the genus *Sophora* for introduction in the Volgograd region 288
Мухортикова Т. А., Петунина А. А., Рожкова К. А., Денеко В. Н. Побочное использование лесных ресурсов, оценка их потенциала в сравнении с заготовкой древесины в Свердловской области 292
Mukhortikova T. A., Petunina A. A., Rozhkova K. A., Deneko V. N. Incidental use of forest resources, assessment of their potential in conditions of timber harvesting in the Sverdlovsk Region 292
Мызникова Л. К., Аткина Л. И. Характеристика современных скверов в городе Владивостоке 297
Myznikova L. K., Atkina L. I. Characteristics of modern squares in the city of Vladivostok 297
Никитина Е. С., Рожкова Е. А., Сродных Т. Б. Элементы ландшафтной архитектуры в новых скверах XXI в. 302
Nikitina E. S., Rozhkova E. A., Srodnyh T. B. Elements of landscape architecture in new squares of the XXI century 302
Новикова А. Е., Масленникова С. Ф. О развитии агротуризма на Урале 308
Novikova A. E., Maslennikova S. F. About the development of agrotourism in the Urals 308
Новоселова К. П., Клинов А. С., Фролова Т. И., Мартюшов П. А. Фенологические наблюдения декоративных яблонь на территории Уральского сада лечебных культур им. Л. И. Вигорова за 2024 г. 313
Novoselova K. P., Klinov A. S., Frolova T. I., Martyushov P. A. Phenological observations of ornamental apple trees on the territory of the Ural garden of medicinal cultures named after L. I. Vigorov for 2024 313
Носкова Д. И., Ярулин А. Э., Бразовский А. И., Сычугова О. В. Анализ динамики основных показателей лесного фонда Березовского лесничества 318
Noskova D. I., Yarulin A. E., Brazovsky A. I., Sychugova O. V. Analysis of the dynamics of the main indicators of the Berezovsky forestry forest fund 318
Паникаров И. И., Бессчетнова Н. Н. Сравнение способов стерилизации эксплантов розы при введении в культуру in vitro 324
Panikarov I. I., Besschetnova N. N. Comparison of methods of sterilisation of rose explants when introduced into in vitro culture ... 324

Перевощикова А. А., Ведерников К. Е. Состояние еловых лесов Удмуртской Республики 328
Perevoshchikova A. A., Vedernikov K. E. Condition of spruce forests of the Udmurt Republic 328
Петунина А. А., Филистеев А. С., Тишкина Е. А. Анализ фенофаз сортов *Syringa vulgaris* L. в обновленной коллекции Ботанического сада УрО РАН 332
Petunina A. A., Filisteev A. S., Tishkina E. A. Analysis of phenophases of *Syringa vulgaris* L. varieties in the updated collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences 332
Петунина А. А., Филистеев А. С., Тишкина Е. А. Апикальный рост вегетативных и генеративных побегов различных сортов *Syringa vulgaris* L. в коллекции Ботанического сада УрО РАН 337
Petunina A. A., Filisteev A. S., Tishkina E. A. Apical growth of vegetative and generative shoots of varios varieties of *Syringa vulgaris* L. in the collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of siences 337
Пикулина М. Е., Ротькина Е. Б. Основные пути совершенствования лесного хозяйства 342
Pikulina M. E., Rotkina E. B. The main ways to improve forestry 342
Поляков О. Д., Тарновский Л. М., Масленникова С. Ф. Природные объекты плато Кваркуш как уникальные туристские ресурсы Северного Урала 347
Polyakov O. D., Tarnovsky L. M., Maslennikova S. F. Natural sites of the Kvarkush plateau as unique tourist resources of the Northern Urals 347
Полякова К. А., Борзенко Е. В., Морозова А. Д., Денеко В. Н. Перспективы заготовки лекарственного сырья в лесах Свердловской области 352
Polyakova K. A., Borzenko E. V., Morozova A. D., Deneko V. N. Prospects for harvesting medicinal raw materials in the forests of the Sverdlovsk region 352
Прокопьева Д. Е., Дурова А. С. Влияние региона происхождения семян на посевные качества сосны обыкновенный в условиях закрытого грунта (питомник Псковской области) 357
Prokopyeva D. E., Durova A. S. The influence of the region of seed origin on the sowing qualities of scots pine in closed ground conditions (nursery of the Pskov region) 357
Протазанова П. С., Морозова Д. Н., Искорцева Г. С., Сродных Т. Б. Сравнительный анализ «старых» и «новых» скверов на примере скверов центральной части Екатеринбурга 362

Protasanova P. S., Morozova D. N., Iskortseva G. S., Srodnykh T. B.
Comparative analysis of "old" and "new" squares on the example of squares in the central part of Ekaterinburg 362
Прохоров Я. В., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П.
Содержание каротиноидов в хвое сосны горной при интродукции в Нижегородскую область 367
Prokhorov Ya. V., Besschetnova N. N., Besschetnov V. P.
The content of carotenoids in mountain pine needles during introduction to the Nizhny Novgorod region 367
Ряпосова И. А., Аткина Л. И. К вопросу о реконструкции прибрежной зоны реки Исеть от улицы Ткачей до улицы Щорса ... 372
Ryaposova I. A., Atkina L. I. On the issue of reconstruction of the Iset river coastal zone from Tkachey street to Shchors street 372
Санников С. А., Морозов А. Е. Анализ горимости лесов Верхневилюйского лесничества Республики Саха (Якутия) 377
Sannikov S. A., Morozov A. E. Analysis of forest flammability of the Verkhneviluysky forestry of the Republic of Sakha (Yakutia) 377
Сатанова А. Д., Шубников Н. И., Бессчетнова Н. Н.
Пигментный состав листьев тополей в городских посадках Нижнего Новгорода: особенности изменчивости 382
Satanova A. D., Shubnikov N. I., Besschetnova N. N. The pigment composition of poplar leaves in urban plantings of Nizhny Novgorod: features of variability 382
Семина Е. В., Семыкин Т. С., Денеко В. Н. Потенциальные возможности повышения эффективности побочного пользования лесом за счет заготовки грибов в Свердловской области 387
Semina E. V., Semykin T. S., Deneko V. N. Potential opportunities to improve the efficiency of secondary forest by-product use through harvesting mushrooms in the Sverdlovsk region 387
Смирнова В. С., Шевелева А. А., Березина О. О. Влияние сапропеля на рост и развитие некоторых представителей семейства *Solanaceae* 392
Smirnova V. S., Sheveleva A. A., Berezina O. O. The influence of sapropel on the growth and development of some representatives of the *Solanaceae* family 392
Сутягина П. И., Гусев А. С. Выкуп арендованного земельного участка под жилье у муниципалитета 398
Sutyagina P. I., Gusev A. S. Purchase of leased land for housing from the municipality 398
Сысаров Н. А., Башегурова Н. А. Оценка реконструкции бульваров г. Асбеста 403
Sysarov N. A., Basheguгova N. A. Evaluation of the reconstruction of the boulevards of the city of Asbest 403

Тесля Д. Е., Заровнятных М. П., Шевелина И. В. Верификация таблиц объемов ели сибирской в городских озеленительных посадках 408
Teslya D. E., Zarovnyatnykh M. P., Shevelina I. V. Verification of siberian spruce volume tables in urban landscaping 408
Тишкова Е. А., Сомов Е. В. Улучшение пространственного разрешения изображений космической съемки инструментами QGIS 412
Tishkova E. A., Somov E. V. Improving spatial resolution of satellite imagery with QGIS tools 412
Третьякова Ю. Н., Ястремская А. В., Тишкина Е. А. Оценка онтогенетической структуры *Cotoneaster lucidus* Schlecht. в Мало-Истокском лесном парке г. Екатеринбурга 417
Tretyakova Yu. N., Yastremskaya A. V., Tishkina E. A. Assessment of the ontogenetic structure of *Cotoneaster lucidus* Schlecht. in the Malo-Istoksky forest park of Ekaterinburg 417
Триденцова В. Д., Пермякова Ю. С., Сычугова О. В. Влияние лесных насаждений на скорость ветра 422
Tridentsova V. D., Permyakova Yu. S., Sychugova O. V. The effect of forest piantations on wind speed 422
Удальцова И. А., Башегурова Н. А. Экологический баланс территории парка «Зеленая роща» 426
Udaltsova I. A., Bashegurova N. A. Ecological balance of the territory of Zelenaya Roshcha Park..... 426
Фарленков С. А., Аткина Л. И. Влияние размещения личного автотранспорта на рекреационную территорию на примере ЖК «Вивальди» 431
Pharlenkov S. A., Atkina L. I. Influence of placement of personal vehicles on a recreational territory by example residential complex “Vivaldi” 431
Фарленков С. А., Аткина Л. И. Малые архитектурные формы на примере г. Екатеринбурга 436
Pharlenkov S. A., Atkina L. I. Small architectural forms on the example of the city of Ekaterinburg 436
Шакмаева Д. А., Галиакберова Л. И., Тишкина Е. А. Оценка ростовых процессов *Ligustrum* L. в условиях Среднего Урала 443
Shakmayeva D. A., Galiakberova L. I., Tishkina E. A. Assessment of *Ligustrum* L. growth processes in the conditions of the Middle Urals ... 443
Шакмаева Д. А., Галиакберова Л. И., Тишкина Е. А. Оценка закономерностей перехвата освещения кронами кустов *Cotoneaster lucidus* Schlecht. в различных онтогенетических состояниях в Калиновском лесном парке г. Екатеринбурга 448

Shakmayeva D. A., Galiakberova L. I., Tishkina E. A. Assessment of patterns of interception of illumination by crowns of *Cotoneaster lucidus* Schlecht bushes in various ontogenetic states in the Kalinovsky forest park of Ekaterinburg 448
Шамсутдинова А. Р., Мустафин Р. Ф., Раянова А. Р., Паряева Л. В. Лесоклиматический проект для производственного предприятия 453
Shamsutdinova A. R., Mustafin R. F., Rayanova A. R., Paryaeva L. V. Forest-climatic project for a production enterprise 453
Шевелева А. А., Ситникова О. Н. Технология микроклонального размножения росянки английской (*Drosera Anglica* Huds.) из листа..... 459
Sheveleva A. A., Sitnikova O. N. Technology of microclonal spreading of English Dew (*Drosera Anglica* Huds.) from a leaf 459
Шкурина И. А., Масленникова С. Ф. Природные достопримечательности в объективе: становление фототуризма в Свердловской Области 463
Shkurina I. A., Maslennikova S. F. Natural attractions in the lens: the formation of phototourism in the Sverdlovsk region 463
Шулятицкий А. В., Прокофьев М. А., Сычугова О. В. Инвентаризация лесных ресурсов при помощи БПЛА 469
Shulyatitsky A. V., Prokofiev M. A., Sychugova O. V. Inventory of forest resources using UAVs 469
Юнцевич Е. В., Вишнякова С. В. Использование сосны горной в городских посадках с элементами геопластики 473
Yuntsevitch E. V., Vishnyakova S. V. Use of mountain pine in urban plantings with geoplastic elements 473

ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКИ

Абрамовских А. О., Потапов И. А., Газеев М. В. Влияние наполнителя на краевой угол смачивания карбамидо-формальдегидной смолы 481
Abramovskikh A. O., Potapov I. A., Gazeev M. V. The effect of the filler on the limiting wetting angle of carbamide-formaldehyde resin ... 481
Васильева Е. С., Рублева О. А., Ведерников Я. Д. Геометрическая оценка влияния точности взаимного расположения пуансона и заготовок при торцовом прессовании шипов 487
Vasilyeva E. S., Rubleva O. A., Vedernikov Ya. D. Geometrical assessment of the influence of the accuracy of the relative position of the punch and blanks during end pressing of tenons 487

Ведерников Я. Д., Васильева Е. С., Рублева О. А.
Экспериментальная оценка влияния зоны расположения шипа на точность его формирования торцовым прессованием без базирующей оснастки..... 492
Vedernikov Ya. D., Vasilyeva E. S., Rubleva O. A. Experimental evaluation of the influence of the spike location zone on the accuracy of its formation by longitudinal pressing without basing equipment 492
Дедерер М. А., Сергеевичева В. А., Федяев А. А. Анализ износостойкости абразивного инструмента при шлифовании древесины и древесных материалов 497
Dederer M. A., Sergeevicheva V. A., Fedyaev A. A. The analysis of wear resistance of abrasive tools in grinding wood and wood-based materials 497
Канюков М. А., Яцун И. В. Минимизация времени обработки брусковых деталей дверного блока на участке первичной машинной обработки в условиях ООО «Атомстройкомплекс-Технология» 501
Kanyukov M. A., Yatsun I. V. Minimizing the processing time of the bar parts of the door block at the site of primary machine processing in the conditions of Atomstroykompleks-Technologiya LLC 501
Масалимов И. И., Якупов И. И. Актуальность разработки антипиренов на основе модифицированных силикатных композиций для защиты древесины от возгорания 508
Masalimov I. I., Yakupov I. I. The relevance of developing fire retardants based on modified silicate compositions for protecting wood from fire 508
Пестов И. Е., Газеев М. В. К вопросу определения производительности шлифования погонажных деталей 513
Pestov I. E., Gazeev M. V. On the issue of determining the productivity of grinding lined parts 513
Полещук Д. Л., Побединский А. А. Материи для защиты легких рабочего в лесопильно-деревообрабатывающих производствах 517
Poleshchuk D. L., Pobedinsky A. A. Materials for protecting the lungs of a worker in sawmilling and woodworking industries 517
Сюткин Д. А., Алексеев И. Ю., Газеев М. В. Исследование древесной щепы 522
Syutkin D. A., Alekseev I. Yu., Gazeev M. V. Wood chips study 522
Трелинберг А. В., Головин И. С., ***Газеев М. В.*** Исследование светостойкости защитно-декоративных покрытий мебели 528
Trelinberg A. V., Golovin I. S, Gazeev M. V. Study of the light resistance of protective and decorative furniture coverings 528

Шамов А. И., Яцун И. В. Обзор антипиренов, используемых для огнезащиты деревянных конструкций 533
Shamov A. I., Yatsun I. V. Overview of flame retardants used for fire protection of wooden structures 533
Якупов И. И., Масалимов И. И. Обзор огнезащитных материалов и анализ воздействия кварцевой крошки..... 537
Yakupov I. I., Masalimov I. I. Review of fire protection materials and analysis of the impact of quartz chips 537

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Белова М. Ю., Назаревич С. А. Оценка качества технического уровня технологических трендов в развитии сложных систем 542
Belova M. Yu., Nazarevich S. A. Quality assessment of the technical level of technological trends in the development of complex systems ... 542
Берсенева К. Ю., Чумарный Г. В. Оптимизация работы по охране труда в энергетической компании с помощью программы ПК «МУНДиР» 548
Berseneva K. Yu., Chumarny G. V. Optimization of labor protection work in an energy company using the program PC “MUNDiR” 548
Гончаров П. О., Лубенцов А. В. Способы противодействия несанкционированному воздействию на электромагнитные поля... 553
Goncharov P. O., Lubentsov A. V. Methods of countering unauthorized exposure to electromagnetic fields 553
Гончарова Д. О., Лубенцов А. В. Применение вейвлет-анализа для улучшения качества видеонаблюдения 558
Goncharova D. O., Lubentsov A. V. The use of wavelet analysis to improve the quality of video surveillance 558
Зыков А. Э., Чевардина А. Ю. Интеграция между различными средами трехмерного моделирования на примере экспортирования цифровой модели гидроманипулятора 562
Zykov A. E., Chevardina A. Yu. Integration between different 3D-modeling environments using the example of exporting a digital model of a hydraulic manipulator 562
Иванова В. Р., Сафин Р. Р. Об актуальности применения теплоотвода для светодиодных источников света 568
Ivanova V. R., Safin R. R. Relevance of heat sink application for led light sources 568
Кузнецов К. Д., Мещерякова А. А., Грибанов А. А. Автоматизированная система управлением складом на предприятии 572

Kuznetsov K. D., Meshcheryakova A. A., Gribanov A. A. Automated warehouse management system at the enterprise 572
Кузнецов М. А., Исаков С. Н. Гидродинамические потери в топливопроводе КАМАЗа 577
Kuznetsov M. A., Isakov S. N. Hydrodynamic losses in the KAMAZ fuel pipeline 577
Малых А. С., Исаков С. Н., Сиваков В. П. Обзор реологических моделей бумажной массы 582
Malykh A. S., Isakov S. N., Sivakov V. P. Review of rheological models of paper pulp 582
Морозова А. И., Лубенцов А. В. Прием сигналов с использованием SDR-приемников 588
Morozova A. I., Lubentsov A. V. Receiving signals using SDR receivers 588
Парпиев М. Ф., Исаков С. Н. Гидро- или пневмопривод – что лучше? 594
Parpiev M. F., Isakov S. N. Hydraulic or pneumatic drive – which is better? 594
Парпиев М. Ф., Исаков С. Н. Обзор гидроцилиндров с демпферными устройствами 599
Parpiev M. F., Isakov S. N. Overview of hydraulic cylinders with damping devices 599
Рожкова О. А., Лубенцов А. В. Структурный анализ воздействия электромагнитных излучений на работу Wi-fi и Bluetooth 604
Rozhkova O. A., Lubentsov A. V. Structural analysis of the electromagnetic radiation effects on the operation of Wi-fi and Bluetooth 604
Рычков А. С., Рябухина В., Березина А. В. Аналитический обзор технологий АСУ ТП в деревообрабатывающей промышленности.. 610
Rychkov A. S., Ryabukhina V., Berezina V. A. Analytical review of automated process control systems in the woodworking industry 610
Рябчикова Е. А., Лубенцов А. В. Антенны для приема и передачи сигналов сотовой связи 615
Ryabchikova E. A., Lubentsov A. V. Antennas for receiving and transmitting cellular signals 615
Старцев Г. Р., Исаков С. Н. Исследование температурных характеристик сушильных цилиндров при их модернизации 620
Startsev G. R., Isakov S. N. Investigation of the temperature characteristics of drying cylinders during their modernization 620
Тряпицына А. А., Кузьмина М. В. Проектирование автоматизированных информационных систем мониторинга земель 626

Tryapitsyna A. A., Kuzmina M. V. Design of automated information systems for land monitoring 626
Чечулина А. С., Исаков С. Н. Влияние технологических особенностей сборки оборудования на его вибрационное состояние 630
Chechulina A. S., Isakov S. N. The influence of technological features of equipment assembly on its vibration state 630
Шамина А. А., Лубенцов А. В. Анализ построения аппроксимационных моделей с применением сплайнов 635
Shamina A. A., Lubentsov A. V. Analysis of the construction of approximation models using splines 635
Шестаков Н. В., Исаков С. Н. Модернизация намоточного станка 639
Shestakov N. V., Isakov S. N. Modernization of the winding machine…..... 639
Юркина К. Д., Лубенцов А. В. Современные методы борьбы с беспилотными летательными аппаратами на охраняемых объектах 643
Yurkina K. D., Lubentsov A. V. Modern methods of combating unmanned aerial vehicles at protected sites 643
Ярцева А. А., Лубенцов А. В. Реализация проекта привязного беспилотного летательного аппарата на охраняемых объектах 648
Yartseva A. A., Lubentsov A. V. Implementation of the project of a tethered unmanned aerial vehicle at protected facilities 648

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Гомзиков А. И., Старцева К. О., Артемов А. В., Сычугов С. Н. Оценка уровня шума от автодороги в зависимости от режима работы светофора в течение суток 656
Gomzikov A. I., Startseva K. O., Artyomov A. V., Sychugov S. N. Assessment of the noise level from the road depending on the traffic light operation mode during the day 656
Корелин Д. А., Каримов Р. К., Крюкова М. А., Пупышев А. П. Тестирование безопасности движения автономных грузовых транспортных средств 662
Korelin D. A., Karimov R. K., Kryukova M. A., Pupyshev A. P. Safety testing of autonomous truck vehicles 662
Коршунов И. С., Матыков Д. Р., Гасилова О. С., Астафьева О. М. Оценка применения технических средств организации дорожного движения 667

Korshunov I. S., Matykov D. R., Gasilova O. S., Astafieva O. M. 667
Assessment of the use of technical means traffic management .....
Кочешев К. Г., Моргунова В. М., Волков А. А.
Автоматизированные транспортные средства 672
Kocheshev K. G., Morgunova V. M., Volkov A. A. Automated
vehicles 672
Мельников А. С., Бородулин И. В., Гасилова О. С., Пыталева О. А. Факторы, влияющие на возникновение ДТП
при движении автомобиля ночью 678
Melnikov A. S., Borodulin I. V., Gasilova O. S., Pytaleva O. A.
Factors influencing the occurrence of an accident when driving at
night 678
Папаев С. А., Бабин А. С., Гасилова О. С., Волков А. А.
Типичные опасные ситуации на маршрутах движения грузовых
транспортных средств 682
Papaev S. A., Babin A. S., Gasilova O. S., Volkov A. A. Typical
dangerous situations on cargo vehicles routes 682
Титова К. С., Хмельницкая В. А., Алексеева О. В., Демидов Д. В.
Оценка влияния различных факторов на безопасность дорожного
движения при перестроении автомобилей 687
Titova K. S., Khmelnitskaya V. A., Alekseeva O. V., Demidov D. V.
Assessment of the impact of various factors on road safety when cars
change lanes 687
Цинявский Е. А., Гасилова О. С., Афанасьев А. И.
Фотограмметрия и беспилотные летательные аппараты
в расследовании ДТП 693
Tsiniavskii E. A., Gasilova O. S., Afanasyev A. I. Photogrammetry and
unmanned aerial vehicles devices in the investigation of an accident 693

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

Антонова А. П., Карабутова И. А. Особенности подбора
составов асфальтобетонных смесей по системе объемно-
функционального проектирования 700
Antonova A. P., Karabutova I. A. Features of selection of asphalt
concrete mixtures compositions according to the system of volumetric-
functional design 700
Антонова А. П., Шаров А. Ю. Особенности проектирования
экодуков на автомобильных дорогах общего пользования
Свердловской области 706
Antonova A. P., Sharov A. Yu. Features of the design of eco-bridges
on public roads of the Sverdlovsk region 706

Байц О. Н., Чудинов С. А. Оценка эффективности инвестиций в развитие дорожной инфраструктуры 710
Baits O. N., Chudinov S. A. Assessment of the effectiveness of investments in road infrastructure development 710
Вопилова А. В., Чудинов С. А. Технология информационного моделирования при проектировании объекта капитального строительства 715
Vopilova A. V., Chudinov S. A. Information modeling technology in the design of a capital construction facility 715
Гавриленко Д. С., Гриневич Н. А. Использование грузовых покрышек во вторичной переработке 721
Gavrilenko D. S., Grinevich N. A. The use of truck tires in waste recycling..... 721
Гильманова Г. Э., Гараев Р. И. Использование земель для несельскохозяйственных целей 726
Gilmanova G. E., Garaev R. I. Land use for non-agricultural purposes 726
Жданов А. А., Хабибулин А. А., Боярский С. Н. Применение теории риска при анализе безопасности дорожного движения на мостовых сооружениях 731
Zhdanov A. A., Khabibulin A. A., Boyarsky S. N. The application of risk theory in the analysis of road safety on bridge structures..... 731
Жернова А. В., Мамедов М. И., Чудинов С. А. Особенности укрепления грунтов в условиях высокой влажности 734
Zhernova A. V., Mamedov M. I., Chudinov S. A. Features of soil strengthening in conditions of high humidity 734
Зенков И. А., Гриневич Н. А. Противогололедные материалы и их применение 739
Zenkov I. A., Grinevich N. A. Anti-icing materials and their application 739
Каменских И. А., Шаров А. Ю. Проектирование дорожной одежды в местах выработки рудных тел 744
Kamenskikh I. A., Sharov A. Yu. The design of the road surface in the mining sites of ore bodies 744
Коробейников И. В., Шаров А. Ю. Обеспечение экологической безопасности придорожной полосы от вибродинамических нагрузок 749
Korobeynikov I. V., Sharov A. Yu. Ensuring environmental safety of roadside lane from vibrodynamic loads 749
Лачинов М. Н., Михаль О. А., Булдаков С. И. Применение текстильно-песчаных свай при возведении земляного полотна на слабых грунтах основания 753

Lachinov M. N., Mikhal O. A., Buldakov S. I. The use of textile-sand piles in the construction of an earthen bed on weak foundation soils 753
Ложкина Д. О., Чудинов С. А. Особенности геодезических изысканий земельных участков линейных объектов строительства 758
Lozhkina D. O., Chudinov S. A. Features of geodetic surveys of land plots of linear construction objects 758
Мамедов М. И., Жернова А. В., Чудинов С. А. Разработка ортофотопланов автомобильных дорог с помощью беспилотных летательных аппартов..... 764
Mamedov M. I., Zhernova A. V., Chudinov S. A. Development of orthophotoplanes of highways using unmanned aerial vehicles 764
Михаль О. А., Тамбовцева С. И., Булдаков С. И. Современные технологии совмещения двух полос асфальтобетонного покрытия на автомобильных дорогах 770
Mikhal O. A., Tambovceva S. I., Buldakov S .I. Modern technologies for combining two lanes of asphalt concrete pavement on highways.... 770
Мокрушин Н. Ю., Сперанский Д. В., Чудинов С. А. Автоматизированная система планирования работ по обслуживанию состояния дорожного полотна 775
Mokrushin N. Yu., Speransky D. V., Chudinov S. A. Automated roadway maintenance planning system..... 775
Моцный А. В., Шаров А. Ю. Расчет армированных нежестких дорожных одежд 780
Motsnyi A. V., Sharov A. Yu. Calculation of reinforced non-rigid road clothes 780
Мушникова В. А., Чудинов С. А. Ландшафтный дизайн при проектировании автомобильных дорог 785
Mushnikova V. A., Chudinov S. A. Landscape design in the design of highways 785
Обухович А. А., Гриневич Н. А. Геосинтетические материалы в дорожном строительстве 790
Obukhovich A. A., Grinevich N. A. Geosynthetic materials in road construction 790
Пасичник К. М., Савсюк М. В. Перспектива использования снегоплавильных установок 795
Pasichnik K. M., Savsiuk M. V. The prospect of using snow melting installations 795
Пастухов А. С., Гриневич Н. А. Сравнение свойств щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси с разными типами стабилизирующей добавки Стилобит по современным эксплуатационным показателям 800

Pastykhov S. A., Grinevich N. A. Comparison of asphalt concrete mixes with different types of stabilizing additive Stilobite in terms of modern performance indicators 800
Подкин Е. А., Гриневич Н. А. Стабилизирующая добавка из природного цеолита для щебеночно-мастичного асфальтобетона... 806
Podkin E. A., Grinevich N. A. The stabilizing additive from natural zeolite for stonemastic asphalt 806
Порицкая А. А., Чудинов С. А. Современные методы и оборудование для измерения модуля упругости дорожных одежд 811
Poritskaya A. A., Chudinov S. A. Modern methods and equipment for assessing the modulus of elasticity of road pavements 811
Пятанина Е. В., Севриков В. В., Чижов А. А. Обеспечение безопасности дорожного движения в зимних условиях 815
Pyatanina E. V., Sevrikov V. V., Chizhov A. A. Ensuring road safety in winter conditions 815
Пятанина Е. В., Севриков В. В., Чижов А. А. Повышение эффективности применения холодного ресайклинга асфальтобетонного покрытия 820
Pyatanina E. V., Sevrikov V. V., Chizhov A. A. Application of the technology of cold recycling of asphalt concrete pavement 820
Рогозина М. С, Анастас Е. С. Управление и контроль качества дорожно-строительных работ 825
Rogozina M. S., Anastas E. S. Management and quality control of road construction works 825
Сперанский Д. В., Гриневич Н. А. Способы организации дорожного движения, применяемые при работах на проезжей части 829
Speransky D. V., Grinevich N. A. Traffic management methods used when working on the roadway 829
Тепикин Н. В., Чудинов С. А. Рекомендации по оценке режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений 834
Tepikin N. V., Chudinov S. A. Recommendations on the assessment of traffic flow modes during the inspection of roadways bridge structures 834
Ульянова М. В., Савсюк М. В. Применение бентонитовых матов для гидроизоляции полигонов твердых бытовых отходов: перспективы использования в России 842
Ulyanova M. V., Savsiuk M. V. The use bentonite mats for waterproofing solid municipal waste landfills: prospects for use in Russia 842

Усенко А. В., Гриневич Н. А. Применение цветных асфальтобетонных смесей 845
Usenko A. V., Grinevich N. A. Application of colored asphalt concrete mixtures 845
Хачатрян А. В., Чудинов С. А. Особенности технологии укрепления грунтов с использованеием нефтешламов 850
Khachatryan A. V., Chudinov S. A. Features of soil strengthening technology using oil sludge 850
Шляпников В. С., Анастас Е. С. Методы и средства обоснования проектных решений в дорожном строительстве 853
Shlyapnikov V. S., Anastas E. S. Methods and means of substantiating design decisions in road construction 853
Шляпников В. С., Савсюк М. В. Снижение акустического загрязнения в условиях жилой застройки 857
Shlyapnikov V. S., Savsiuk M. V. Reduction of acoustic pollution in residential buildings 857

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ХИМИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Акинцева С. А., Савиновских А. В. Новый взгляд на сидр 862
Akintseva S. A., Savinovskikh A. V. A new look at cider 862
Аникеева К. Г., Сафин Р. Р., Кайнов П. А. Исследование физико-химических свойств термически модифицированной древесной муки методом ИК-спектроскопии 866
Anikeeva K. G., Safin R. R., Kainov P. A. Investigation of the physico-chemical properties of thermally modified wood flour by infrared spectroscopy 866
Афонина А. И., Протазанов А. А. Индексы стабильности воды как инструмент оценки рисков коррозии и образования отложений 871
Afonina A. I., Protazanov A. A. Water stability indices as a tool for assessing corrosion and mineral deposits formation risks 871
Ахтаров Д. Н., Чудинова Т. А., Чумарный Г. В. Сравнение способов адсорбционной очистки при регенерации отработанного трансформаторного масла 875
Akhtarov D. N., Chudinova T. A., Chumarny G. V. Comparison of adsorption cleaning methods for regeneration of used transformer oil... 875
Баев А. А., Шкуро А. Е. Современные методы повышения огнестойкости поливинилхлорида 880
Baev A. A., Shkuro A. E. Modern methods of increasing the fire resistance of polyvinyl chloride 880

Белявина П. А., Панова Т. М. Разработка технологии ржано-пшеничного хлеба на закваске естественного брожения 885
Belyavina P. A., Panova T. M. Development of the technology of rye-wheat bread with a leaven of natural fermentation 885
Беспалов Д. С., Егоров Д. М. Исследование суммы фуранокумаринов *Heracleum sosnowskyi*, полученной методом щелочной экстракции 891
Bespalov D. S., Egorov D. M. Study of the sum of furanocoumarins of *Heracleum sosnowskyi* obtained by alkaline extraction method 891
Варенова А. А., Шкуро А. Е., Прытков Л. Н. Исследование процесса окисления льняного масла методом ИК-спектроскопии... 897
Varenova A. A., Shkuro A. E., Prytkov L. N. Study of the oxidation process of linseed oil by IR-spectroscopy 897
Дворянкин Д. Ю., Первова И. Г. Влияние термохимической активации на сорбционные свойства сосновых опилок 902
Dvoryankin D. Yu., Pervova I. G. The effect of thermochemical activation on the sorption properties of pine sawdust 902
Ершова А. С., Бессмертнов С. Д., Артемов А. В., Сычугов С. Н. Оценка звукоизоляционной способности материалов на основе борщевика Сосновского без применения связующих веществ 909
Ershova A. S., Bessmertnov S. D., Artyomov A. V., Sychugov S. N. Assessment of the sound insulation ability of plastic based on Sosnovsky hogweed without resins 909
Зенина Е. М., Мельник Т. А. Использование метода проектов при подготовке специалистов в сфере экологической безопасности 914
Zenina E. M., Melnik T. A. The use of the project method in the training of specialists in the field of environmental safety 914
Канева А. С., Тихонов С. Л. Современные методы оценки свежести мяса: мини-обзор 919
Kaneva A. S., Tikhonov S. L. Modern methods of freshness meat assessment: a mini-review 919
Медведева М. В., Горбатенко Ю. А. Качество атмосферного воздуха в городе Нижнем Тагиле Свердловской области: анализ и соответствие действующему законодательству 923
Medvedeva M. V., Gorbatenko Yu. A. The quality of atmospheric air in the city of Nizhny Tagil, Sverdlovsk region: analysis and compliance with current legislation 923
Музлова А. Д., Стрелкина С. Е., Цветков В. Е., Екимова М. Ю. Синтез и свойства пропиточной меламиноформальдегидной смолы 928

Muzlova A. D., Strelkina S. E., Tsvetkov V. E., Ekimova M. Yu. Synthesis and properties of impregnating melamine formaldehyde resin 928
Мусихин Е. К., Гасилова Е. К., Вазиров Р. А., Маслакова Т. И. Исследование влияния облучения электронами на линейном ускорителе продуктов переработки конопли технической 931
Musikhin E. K., Gasilova E .K., Vazirov R. A., Maslakova T. I. Investigation of the effect of electron beam irradiation from a linear accelerator on industrial hemp processing waste 931
Мухаметзянова Л. А., Дурова А. С. Оценка перспектив применения кремнийорганических соединений в качестве гидрофобизаторов для нефтесорбентов 936
Mukhametzyanova L. A., Durova A. S. Prospects assessment for the application of organosilicon compounds as hydrophobizers for oil sorbents 936
Пантелеева К. А., Свиридов А. В., Маслакова Т. И. Выбор эффективных реагентов для очистки сточных вод гальванического производства 940
Panteleeva K. A., Sviridov A. V., Maslakova T. I. Selection of effective reagent for wastewater treatment of galvanic production 940
Поправко С. В., Сиваков В. В. Анализ методов мониторинга несанкционированных свалок 945
Popravko S. V., Sivakov V. V. Analysis of methods for monitoring unauthorized landfills 945
Прохоров А. Г., Иванова С. И., Хакимова Ф. Х. Возможности переработки сухим способом отходов производства каширированной фольги 950
Prokhorov A. G., Ivanova S. I., Khakimova F. Kh. Possibilities of dry recycling of laminated foil production wastes 950
Стрелкина С. Е., Музлова А. Д., Цветков В. Е., Екимова М. Ю. Синтез и свойства бесцветной пропиточной фенолоформальдегидной смолы 956
Strelkina S. E., Muzlova A. D., Tsvetkov V. E., Ekimova M. Yu. Synthesis and properties of colorless impregnated phenol-formaldehyde resin 956
Стягова П. С., Стягов Н. Н., Панова Т. М. Получение пектина из отходов сокового производства 960
Styagova P. S., Styagov N. N., Panova T. M. Obtaining pectin from juice production waste 960
Тихонова В. В., Мельник Т. А. Исследование возможности утилизации отработанных сорбционных материалов на основе опилок сосны и липы в качестве добавки в почву 964

Tikhonova V. V., Melnik T. A. Investigation of the possibility of recycling used sorption materials based on sawdust of pine and linden as an additive to the soil 964
Тряпицына А. А., Кузьмина М. В. Проблемы и перспективы диверсификации экономики моногородов Челябинской области ... 968
Tryapitsyna A. A., Kuzmina M. V. Problems and prospects of diversifying the economy of single-industry towns in the Chelyabinsk region 968
Усова К. А., Шкуро А. Е., Прытков Л. Н. Исследование процесса кислотного гидролиза ацетата целлюлозы 972
Usova K. A., Shkuro A. E., Prytkov L. N. Study of the process of acid hydrolysis of cellulose acetate 972
Хохлов А. Е., Сиваков В. В. Анализ методов мониторинга эрозионных процессов 977
Khokhlov A. E., Sivakov V. V. Analysis of methods for monitoring erosion processes 977
Чеховская Д. А., Собянина А. Д., Савиновских А. В. Разработка рецептуры пресс-сырья для биоразлагаемой посуды 982
Chekhovskaya D. A., Sobianina A. D., Savinovskikh A. V. Development of press raw material formulations for biodegradable tableware 982
Шаркова А. С., Шкуро А. Е. Исследование возможности получения композитов на основе поливинилхлорида и лузги подсолнечника 986
Sharkova A. S., Shkuro A. E. Study of the possibility of obtaining composites based on polyvinyl chloride and sunflower husks 986
Шерстобитов А. Л., Губанов И. А., Вураско А. В., Кривоногов П. С. Делигнификация отходов переработки конопли технической с раствором гидроксида натрия 991
Sherstobitov A. L., Gubanov I. A., Vurasko A. V., Krivonogov P. S. Delignification of industrial hemp processing waste with sodium hydroxide solution 991
Шоасалзода И. Д., Рахмонов Х. Н., Артемов А. В., Бурындин В. Г. Пластики без связующего на основе биомассы тростника: изучение фракционного состава 996
Shoasalzoda I. D., Rakhmonov H. N., Artyomov A. V., Buryndin V. G. Plastics without resins based on reed biomass: study of the fractional composition 996
Штабнов Н. С., Шкуро А. Е., Артемов А. В., Солдатов А. Ю. Выбор оптимального метода регулирования биостойкости композиционных материалов 1001

Shtabnov N. S., Shkuro A. E., Artyomov A. V., Soldatov A. Yu. Choosing the optimal method of biostability control of composite materials 1001

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Абдукадыров М. Д., Хайдаров Е. К. Историческое развитие использования древесины как ресурса леса на примере Самарской области 1007
Abdukadyrov M. D., Khaidarov E. K. The historical development of the use of wood as a forest resource on the example of the Samara region 1007
Абдулин Д. А., Анянова Е. В. Проектирование интеллектуальной системы ANFIS в среде разработки MatLab 1011
Abdulin D. A., Anyanova E. V. Designing ANFIS intelligent system in MatLab development environment 1011
Аверкиева О. К., Плотникова О. Д., Иванова М. В. Цифровая трансформация как инструмент эффективного развития лесной отрасли 1016
Averkieva O. K., Plotnikova O. D., Ivanova M. V. Digital transformation as an instrument for effective forest industry development 1016
Белов М. Л., Баркарь Н. В. Человек и экология в русской литературе 1021
Belov M. L., Barkar N. V. Man and ecological problems in Russian literature 1021
Винник Б. А., Сотникова Л. И. История создания географических культур кедра на территории Рыбинского лесотехнического колледжа 1026
Vinnik B. A., Sotnikova L. I. The history of the creation of geographical cedar cultures on the territory of the Rybinsk Forestry College 1026
Галочкина И. С., Буслаева В. С., Васильева Д. И. Сведения Единого государственного реестра недвижимости и государственного лесного реестра как фактор эффективного землепользования 1032
Galochkina I. S., Buslaeva V. S., Vasilieva D. I. Information from the Unified State Register of Real Estate and the State Forest Register as a factor of effective land use 1032
Ганеев Р. Р., Чевардин А. В. Исторический взгляд на Оброшинский лесопарк города Екатеринбурга 1037

Ganeev R. R., Chevardin A. V. A historical look at the Obroshinsky forest park in Ekaterinburg 1037
Дубинкин Д. А., Елькин К. Д., Березина А. В. Проблема использования искусственного интеллекта студентами первого курса Института леса и природопользования УГЛТУ 1041
Dubinkin D. A., Elkin K. D., Berezina A. V. The issue of AI usage by first-year students of the Institute of Forest and Environmental Management at Ural State Forest Engineering University 1041
Капустина А. Ю., Капустина Ю. А. Направления обеспечения кадровой безопасности лесного сектора российской экономики 1046
Kapustina A. Yu., Kapustina Yu. A. Directions of ensuring personnel security in the Russian economy's forest sector 1046
Ким П. А., Масленникова С. Ф. Знакомство с природными объектами в процессе проектирования культурно-исторической экскурсии по Калининградской области 1051
Kim P. A., Maslennikova S. F. Acquaintance with natural objects in the process of designing a cultural and historical tour of the Kaliningrad region 1051
Плисов Т. Б., Капустина Ю. А. Задачи развития инновационного потенциала лесного сектора российской экономики 1056
Plisov T. B., Kapustina Yu. A. Tasks of developing innovative potential of the Russian economy's forest sector 1056
Рябухина В., Моденова Н. В., Березина А. В. Роль высшего образования в сохранении этнокультурной идентичности и рациональном природопользовании: опыт УГЛТУ 1062
Ryabukhina V., Modenova N. V., Berezina A. V. The role of higher education in preserving ethnocultural identity and rational natural resources management: the experience of USFEU 1062
Семеновых Г. А., Семеновых А. Г. Лес как барьер радиационному загрязнению 1067
Semenovikh G. A., Semenovikh A. G. Forest as a barrier to radiation pollution 1067
Семеновых Г. А., Семеновых А. Г. Оценка экономической эффективности биоремедитации лесов с повышенным уровнем радиации 1072
Semenovikh G. A., Semenovikh A. G. Assessment of the economic efficiency of bioremediation of forests with high radiation level 1072
Смирнова Д. П., Пеганова Ю. А. Роль цифровых технологий в повышении эффективности и устойчивости лесного хозяйства ... 1078
Smirnova D. P., Peganova Yu. A. The role of digital technologies in increasing the efficiency and sustainability of forestry 1078
Третьяков Д. В., Анянова Е. В. Сравнительный анализ методов защиты информации в интернет-магазинах 1082

Tretyakov D. V., Anyanova E. V. Comparative analysis of information protection methods in online stores 1082
Федотова А. М., Деревягин Д. С., Капустина Ю. А. Борьба с опустыниванием методом защитного лесоразведения 1086
Fedotova A. M., Derevyagin D. S., Kapustina Yu. A. Combating desertification by protective afforestation 1086
Чистяков П. А., Пухов Д. Ю. Оценка информационного потенциала журнала «Леспроминформ» 1091
Chistyakov P. A., Pukhov D. Yu. Assessment of the information potential of the “Lesprominform” journal 1091

1

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Научная статья
УДК 528.425

ОТПАД ДЕРЕВЬЕВ В ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Татьяна Николаевна Агафонова[1], Маргарита Евгеньевна Семенова[2], Сергей Вениаминович Залесов[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] agafonovatn@m.usfeu.ru
[2] msrgo.semenova2023@ya.ru
[3] zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. Предпринята попытка анализа влияния изменения климата на отпад деревьев ели разного диаметра в условиях подзоны южной тайги в границах Удмуртской Республики. Приводятся предложения по минимизации наносимого ущерба.

Ключевые слова: ельники, подзона южной тайги, Удмуртская Республика, усыхание, категории санитарного состояния

Для цитирования: Агафонова Т. Н., Семенова М. Е., Залесов С. В. Отпад деревьев в еловых насаждениях Удмуртской Республики // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 31−36.

Original article

THE LOSS OF TREES IN SPRUCE PLANTATIONS IN THE UDMURT REPUBLIC

Tatyana N. Agafonova[1], Margarita E. Semenova[2], Sergey V. Zalesov[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Russia
[1] agafonovatn@m.usfeu.ru
[2] msrgo.semenova2023@ya.ru
[3] zalesovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The article describes the impact of climate change on the loss of spruce trees of different diameters in the conditions of the southern taiga subzone within the borders of the Udmurt Republic. Suggestions are made to reduce the damage caused.

© Агафонова Т. Н., Семенова М. Е., Залесов С. В., 2025

Keywords: spruce forests, subzone of the southern taiga, Udmurt Republic, desiccation, categories of sanitary condition

For citation: Agafonova T. N., Semenova M. E., Zalesov S. V. (2025) Otpad derev'ev v elovyh nasazhdeniyah Udmurtskoj Respubliki [The loss of trees in spruce plantations in the Udmurt Republic]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 31–36. (In Russ).

Наблюдающиеся в последние десятилетия изменения климата привели к массовому ослаблению еловых насаждений в подзоне южной тайги и зоне хвойно-широколиственных лесов [1, 2]. Ослабленные из-за высоких температур воздуха и снижения уровня грунтовых вод насаждения стали интенсивно заселяться стволовыми вредителями, в частности короедом типографом (*Ips typographus* L.) [3, 4]. Последнему способствовали непродуманные сплошнолесосечные рубки и повторяющиеся ветра, вызывающие ветровалы и буреломы [5–7]. В ряде регионов страны еловые насаждения являются основной лесной формацией, и их смена на производные мелколиственные насаждения приводит к значительным экономическим и экологическим потерям для страны.

Целью наших исследований являлось изучение отпада в еловых насаждениях, в различной степени подвергнутых усыханию, и разработке на этой основе предложений по совершенствованию санитарных мероприятий.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП), которые закладывались в соответствии с апробированными методиками [8, 9]. Наряду с общепринятыми в лесной таксации измерениями при перечете деревьев на ПП у каждого дерева определялась категория санитарного состояния в соответствии с действующим нормативным документом [10].

В настоящей работе представлены данные двух ПП. Таксационная характеристика насаждений ПП приведена в табл. 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика насаждений пробных площадей

№ ПП	Состав	Средние			Густота, шт./га	Полнота		Запас, $м^3$/га	В т. ч. сухостоя	Тип леса	Класс бонитета
		возраст, лет	высота, м	диаметр, см		абсолютная, $м^2$/га	относительная				
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
2	4Е	70	20,9	20,5	468	4,47	–	238	198	–	–
	3П	75	18,5	12,4	324	3,66	–	40	8	–	–
	3Б	65	20,5	30,7	52	3,84	–	33	0	–	–
	Итого	–	–	–	844	11,97	0,3	311	206	Езм	II

Окончание табл. 1

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
7	8Е	75	20,3	23,0	616	23,70	–	219	9	–	–
	1Б	80	20,1	23,5	28	1,22	–	13	0	–	–
	1Ос	70	21,2	24,9	64	2,91	–	25	1	–	–
	+П	70	20,6	35,6	20	1,98	–	21	0	–	–
	Итого	–	–	–	728	29,81	0,7	278	10	Ешт	III

Из материалов табл. 1 следует, что на ПП-2 отпад по запасу составляет 66,2 %, в то время как на ПП-7 он не превышает 3,6 %. Отчасти последнее можно объяснить тем, что ПП-7 представлена ельником широкотравным, деревья на ней лучше обеспечены влагой, чем на ПП-2, в ельнике зеленомошном.

Особо следует отметить, что как на ПП-2 и на ПП-7 отпад представлен преимущественно деревьями ели. Полученные нами данные позволяют проанализировать распределение запаса деревьев ели по категориям санитарного состояния (табл. 2 и 3).

Таблица 2

Распределение количества деревьев ели на пробных площадях по категориям санитарного состояния, шт./га

Ступень толщины, см	Категории санитарного состояния									Итого
	1	2	3	4	5а	5б	5г	5д	5е	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
Пробная площадь № 2										
8	12	16	4	0	4	0	4	0	0	40
12	4	20	4	0	0	0	12	0	4	44
16	0	0	4	4	0	0	16	4	4	32
20	4	24	4	0	4	0	28	0	4	68
24	0	0	4	0	4	0	56	4	0	68
28	0	12	0	4	4	0	68	0	8	96
32	0	8	0	0	0	0	60	4	0	72
36	0	4	0	0	0	0	16	4	0	24
40	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
44	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
48	0	0	0	0	0	0	16	0	0	16
Итого	24	84	20	8	16	0	280	16	20	468
Пробная площадь № 7										
8	20	4	0	4	4	0	8	0	0	40
12	52	8	4	4	12	0	4	0	0	84
16	96	16	0	0	0	0	0	0	0	112
20	68	20	4	0	0	0	4	0	0	96
24	92	4	4	0	4	0	0	0	0	104

Окончание табл. 2

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
28	88	16	0	0	0	4	0	0	0	108
32	28	4	0	4	0	0	4	0	0	40
36	8	4	0	0	0	0	0	0	0	12
40	12	4	0	0	0	0	0	0	0	16
44	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Итого	468	80	12	12	20	4	20	0	0	616

Материалы табл. 2 свидетельствуют о том, что основной отпад представлен деревьями, погибшими в прежние годы (5г – старый сухостой), на его долю приходится на ПП-2 – 82,4 % общего отпада, а на ПП-7 – 35,7 %. При этом на ПП-2 отпад формируется преимущественно наиболее крупными деревьями, что подтверждает вывод о том, что короед типограф повреждает в первую очередь крупные деревья [11, 12].

Таблица 3

Распределение запаса деревьев ели на пробных площадях по категориям санитарного состояния, м^3/га

Ступень толщины, см	Категории санитарного состояния									Итого
	1	2	3	4	5а	5б	5г	5д	5е	
Пробная площадь № 2										
8	0,252	0,336	0,084	0	0,084	0	0,084	0	0	0,840
12	0,192	0,960	0,192	0	0	0	0,576	0	0,192	2,112
16	0	0	0,472	0,472	0	0	1,888	0,472	0,472	3,776
20	0,716	4,296	0,716	0	0,716	0	5,012	0	0,716	12,172
24	0	0	1,560	0	1,560	0	21,840	1,560	0	26,520
28	0	6,720	0	2,240	2,240	0	38,080	0	4,480	53,760
32	0	6,552	0	0	0	0	49,140	3,276	0	58,968
36	0	4,552	0	0	0	0	18,208	4,552	0	27,312
40	0	0	0	0	0	0	5,840	0	0	5,840
44	7,356	0	0	0	0	0	0	0	0	7,356
48	0	0	0	0	0	0	35,120	0	0	35,120
Итого	8,516	23,416	3,024	2,712	4,600	0	175,788	9,860	5,860	233,776
Пробная площадь № 7										
8	0,420	0,084	0	0,084	0,084	0	0,168	0	0	0,840
12	2,496	0,384	0,192	0,192	0,576	0	0,192	0	0	4,032
16	11,328	1,888	0	0	0	0	0	0	0	13,216
20	12,172	3,580	0,716	0	0	0	0,716	0	0	17,184
24	35,880	1,560	1,560	0	1,560	0	0	0	0	40,560
28	49,280	8,960	0	0	0	2,240	0	0	0	60.470
32	22,932	3,276	0	3,276	0	0	3,276	0	0	32,760
36	9,104	4,552	0	0	0	0	0	0	0	13,656
40	17,520	5,840	0	0	0	0	0	0	0	23,360
44	7,356	0	0	0	0	0	0	0	0	7,356
Итого	168,488	30,124	2,468	3,552	2,220	2,240	4,352	0	0	213,444

Более четко проявляется отпад крупных деревьев по запасу. Так, на долю деревьев толще 24 см приходится 94,6 % общего отпада на ПП-2 и 83,7 % – на ПП-7. При этом доля деревьев ели 24 см на высоте 1,3 м и толще в общем отпаде составляет 74,2 % на ПП-2 и 28,6 % – на ПП–7.

Доля отпада ели по густоте на ПП-2 составляет при этом 72,9 %, а на ПП-7 – 9,1 % при доле отпада по запасу на ПП-2 – 85,0 % и на ПП-7 – 5,8 %.

Основными направлениями минимизации ущерба являются систематический мониторинг и оперативное проведение санитарных мероприятий, в частности выборочных санитарных рубок. Собранные данные свидетельствуют о том, что на обследованных пробных площадях указанные санитарные мероприятия не проводились. Последнее вызвало размножение стволовых вредителей и продолжение усыхания деревьев, что подтверждается наличием текущего отпада как на ПП-2, так и ПП-7.

Санитарные рубки следует проводить в зимний период при промерзшем грунте, укрепляя трелевочные волока порубочными остатками.

Выводы

1. Еловые насаждения существенно пострадали от изменения климата.

2. Усыхание деревьев протекает по верховому методу, то есть в первую очередь отмирают наиболее крупные деревья.

3. Одной из причин повышенного отпада является несвоевременное проведение санитарных мероприятий.

4. Своевременная выборка зараженных стволовыми вредителями ослабленных деревьев предотвратит размножение короедов, что, в сочетании с увеличением площади роста для оставляемых деревьев, повысит их устойчивость.

5. Выборочные санитарные рубки лучше всего проводить в зимний период при промерзшем грунте и укреплении трелевочных волоков порубочными остатками.

Список источников

1. Восстановление еловых лесов: теория, отечественный опыт и методы решения / Н. Н. Теринов, Е. М. Андреева, С. В. Залесов [и др.] // Известия вузов. Лесной журнал. 2020. Т. 3. С. 9–23. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-3-9-23

2. Ivanchina L. A., Zalesov S. V. The effect of spruce plantation density on resilienlce of mixed forests in the Perm Krai // Journal of Forest Science. 2019. Vol. 65, № 7. Pp. 263–271. URL: https://www.agriculturejournals.cz/web/jfs.htm? type=article id=14_2019-LFS (accessed: 18.02.2025).

3. Защита еловых лесов от вспышек Ips typographus (Обзор) / Н. Р. Пирихалава-Карпова, А. А. Карпов, Е. Е. Козловский [и др.] // Известия вузов. Лесной журнал. 2021. № 4. С. 55–67. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-4-55-67

4. Ivanchina L. A., Zalesov S. V. Influence of Drying out on Forest Valuation Indicators of Even Aged spruce Stands // Lesnoy zhurnal-forestry journal. 2018. № 6. Pp. 48–56. DOI: 10.17238/issn0536-1036. 2018.6.48

5. Ретроспективный анализ изменения площадей насаждений различных пород в лесном фонде Пермского края / Т. А. Беляев, З. Я. Нагимов, И. В. Шевелина [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2019. № 4. С. 10–17.

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

7. Иванчина Л. А., Залесов С. В. Влияние типа леса на устойчивость еловых древостоев Прикамья // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1 (17). С. 38–43.

8. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.

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

10. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах : Постановление Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 г. № 2047. URL: https://base.garant.ru/75037636/ (дата обращения: 18.02.2025).

11. Иванчина Л. А., Залесов С. В. Влияние размера деревьев ели на их устойчивость в условиях ельника зеленомошного // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. тр. Вып. 51. Брянск : БГИТУ, 2018. С. 34–37.

12. Иванчина Л. А., Залесов С. В., Косенкова Е. И. Влияние размера деревьев ели на их устойчивость в условиях Прикамья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: науки и высшее профессиональное образование. 2018. № 1. С. 147–154.

Научная статья
УДК 528.425

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОРИЕНТИРОВАНИЯ НА МЕСТНОСТИ

Елизавета Анатольевна Анфилофьева[1], Денис Айратович Халилов[2], Оксана Валерьевна Сычугова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] eanfilofeva21@gmail.com
[2] xalilov.d@bk.ru
[3] sychugovaov@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе рассмотрены способы ориентирования на местности, проверка их на практике. Проведен сравнительный анализ способов ориентирования на местности.

Ключевые слова: ориентирование, определение местоположения
Для цитирования: Анфилофьева Е. А., Халилов Д. А., Сычугова О. В. Сравнительный анализ способов ориентирования на местности // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 37–40.

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF ORIENTEERING ON THE TERRAIN

Elizaveta A. Anfilofieva[1], Denis A. Khalilov[2], Oksana V. Sychugova[3]
[1, 2,3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] eanfilofeva21@gmail.com
[2] xalilov.d@bk.ru
[3] sychugovaov@m.usfeu.ru

Abstract. The article considers the methods of orientation on the terrain, testing them in practice. A comparative analysis of the methods of orientation on the terrain has been carried out.

Keywords: orientation, determining the location
For citation: Anfilofieva E. A., Khalilov D. A., Sychugova O. V. (2025)

© Анфилофьева Е. А., Халилов Д. А., Сычугова О. В., 2025

Sravnitel'nyj analiz sposobov orientirovaniya na mestnosti [Comparative analysis of methods of orienteering on the terrain]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 37–40. (In Russ).

Ориентирование на местности – это процесс определения своего местоположения и направления движения в условиях ограниченной видимости и сложного рельефа. Это умение особенно важно для туристов, исследователей и специалистов, работающих в области экологии и охраны окружающей среды [1].

Практическое применение данной темы довольно широко. Ориентирование, как минимум, может сохранить жизнь в экстремальных ситуациях, таких как: ЧС природного характера, аварийная ситуация на любом виде транспорта, потеря туристической группы и т. д. [2].

Передвижение в больших лесных массивах всегда сопряжено с риском из-за опасности сбиться с верного направления пути. Ограниченная видимость не позволяет намечать ориентир движения впереди себя, и зачастую человек, заблудившись в лесной местности, неосознанно начинает ходить по кругу [3].

Целью данной работы является исследование и выявление наиболее эффективного метода ориентирования.

Для выявления лучшего способа ориентирования группа в составе двух участников выехала в лес. Каждый участник по очереди задавал точку на местности, которую будет необходимо найти другому участнику. Расстояние между начальной и конечной точками пути составляло не более 400 м. Когда место было определено, на карте или в приложении ставилась метка. Второму участнику выдавались необходимые инструменты для поиска заданной точки. С момента начала поисков засекалось время, которое останавливалось только по достижении заданной цели. Затем проводилась работа по выявлению плюсов и минусов выбранного способа ориентирования.

В качестве основных способов для ориентирования были выбраны наиболее популярные приложения для навигации с использованием сотовой связи и без нее, а также классические методы навигации:

1) приложение Gaia GPS;

2) приложение 2ГИС;

3) ориентирование по компасу и карте;

4) ориентирование по Полярной звезде.

Для оценки методов ориентирования сравнивались следующие показатели: время, за которое участники группы смогли сориентироваться и выйти на заданную точку, плюсы и минусы каждого способа (таблица).

Сравнение способов ориентирования в лесу

Способ ориентирования	Время прохождения маршрута		Плюсы способа	Минусы способа
	Первый участник	Второй участник		
1. Приложение Gaia GPS	13 мин 47 сек.	14 мин 58 сек.	Возможность ориентирования без сотовой связи и интернета, а также без дополнительных работ по определению местонахождения участника	Нет возможности построить маршрут в самом приложении. Неудобен в использовании
2. Ориентирование по компасу и карте	24 мин 42 сек.	33 мин 27 сек.	Возможность ориентирования без сотовой связи и интернета	Занимает большее количество времени. В использовании не практичен
3. Приложение 2ГИС	9 мин	8 мин 39 сек.	Приложение самостоятельно определяет кратчайший путь и сразу указывает время, за которое он будет пройден	Не работает без сотовой связи и интернета
4. По Полярной звезде	–	–	Не требует наличия сложных устройств, есть возможность ориентироваться ночью, но в ясную погоду	Без тщательной подготовки в сфере изучения астрономии, обычному туристу не удастся воспользоваться этим способом

Показатели табл. 1 позволяют определить наиболее эффективный метод для ориентирования на местности. В случае наличия интернета третий способ для навигации с помощью приложения 2ГИС является наиболее удобным в использовании, т. к. программа самостоятельно прокладывает маршрут до заданной точки. Расстояние от начальной до конечной точки посредством 2ГИС участники прошли всего за 8–9 мин.

При отсутствии сотовой связи и интернета предпочтительным является первый способ, приложение Gaia GPS, но данная программа имеет ряд минусов, таких как:

– перед началом работы необходимо загрузить данные точки в приложение;

– не всегда точно отображает местонахождение участника.

Время, потраченное на преодоление расстояния между точками с помощью Gaia GPS, составило 13–14 мин.

Одним из самых трудоемких и долгих способов является ориентирование по карте и компасу. Положительной стороной здесь является отсутствие: сложных устройств, программного обеспечения, аккумуляторов. Все, что требуется, – карта и компас. Расстояние между точками было пройдено нашими участниками за 24–33 мин. Это максимально долгое путешествие в нашем эксперименте, которое требует навыков обращения с картографическими материалами.

Четвертый способ ориентирования по Полярной звезде также не требует специальных приложений и сложных устройств, но использовать этот метод могут люди, обладающими хорошими знаниями в области астрономии и имеющие опыт ориентирования в темное время суток. Участникам нашей группы не удалось пройти заданное расстояние в виду отстутствия вышеперечисленных навыков.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что главное в навигации – планирование маршрута. Даже без наличия современных электронных средств навигации возможность сориентироваться в лесу имеется благодаря изученным способам. Ориентироваться необходимо уметь каждому в целях обеспечения собственной безопасности.

Список источников

1. Ольховка И. Э. Безопасность жизнедеятельности : метод. указания и контрол. задания для студентов-заочников лесохоз. фак. специальностей 2604 и 2605. Екатеринбург : [УГЛТУ], 2005. 27 с.

2. Фролова Т. И., Алиева Т. М. Астрономия : методические указания для обучающихся очной/заочной форм обучения направлений 21.02.04 Землеустройство; 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного; 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство; 35.02.03 Технология деревообработки; 35.02.12 Садово-парковое и ландшафтное строительство; 43.02.05 Флористика. Екатеринбург, 2021. 24 с.

3. Топография и ориентирование на местности : метод. указания по дисциплине «Топография и ориентирование на местности» для студентов специальности 032103 «Рекреация и спортивно-оздоровительный туризм. Ч. 1 / И. М. Секерин [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2012. 24 с.

Научная статья
УДК 630.52

РАЗРАБОТКА ТАБЛИЦ ОБЪЕМОВ ХЛЫСТОВ СОСНЫ В УСЛОВИЯХ УУОЛ

Елизавета Анатольевна Анфилофьева[1], Оксана Валерьевна Сычугова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] eanfilofeva21@gmail.com
[2] sychugovaov@m.usfeu.ru

Аннотация. Разработаны местные таблицы объемов хлыстов сосны, позволяющие повысить точность учета заготовленной древесины в условиях УУОЛ.

Ключевые слова: хлысты, разряд высот, таблицы объемов

Для цитирования: Анфилофьева Е. А., Сычугова О. В. Разработка таблиц объемов хлыстов сосны в условиях УУОЛ // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 41−44.

Original article

DEVELOPMENT OF VOLUME TABLES OF PINE TREE-LENGTH LOGS IN THE URAL EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL FORESTRY

Elizaveta A. Anfilofieva[1], Oksana V. Sychugova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] eanfilofeva21@gmail.com
[2] sychugovaov@m.usfeu.ru

Abstract. The work has developed local tables of pine tree-length log volumes, which make it possible to increase the accuracy of accounting for harvested wood in the Ural educational and experimental forestry.

Keywords: pine tree-length logs, height category, volume tables

For citation: Anfilofieva E. A., Sychugova O. V. (2025) Razrabotka tablic ob'yomov hlystov sosny v usloviyah UUOL [Development of volume tables of

© Анфилофьева Е. А., Сычугова О. В., 2025

pine tree-length logs in the Ural Educational and Experimental Forestry]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 41–44. (In Russ).

В современных экономических условиях усиливаются запросы к точности учета лесной продукции. «Первичным источником» древесных сортиментов являются хлысты – стволы срубленных деревьев, очищенные от сучьев и без вершинки. В лесохозяйственной практике самое широкое применение находят таблицы объемов хлыстов или стволов по разрядам высот благодаря простоте их использования и допустимой для производства точности результатов [1, 2]. Точность таких таблиц оценивалась многими исследователями [3]. В нашей работе была составлена таблица для определения объемов хлыстов в условиях Уральского учебно-опытного лесхоза. На нижнем складе УУОЛ было измерено 100 хлыстов сосны. Производили замеры: длины хлыста, его диаметров на верхнем и нижнем торце, на 1,3 м, на серединах двухметровых секций (частей). Объем каждого хлыста определяли по сложной формуле Губера.

Все стволы были разделены по разрядам высот. Хлысты распределились на Iа, I, II разряды высот. Дальнейшие расчеты проводились по указанным разрядам высот. Наибольшее количество стволов оказалось в 1а разряде – 59 штук, в 1 разряде высот –18 штук, во втором – 22 ствола. Объемы хлыстов высших разрядов больше, чем более низких.

Для разработки таблиц составлялись графики (диаграммы) по диаметрам на 1,3 м и объемам хлыстов и отдельно по каждому из разрядов. На графике выравнивались кривые по разрядам и определялись объемы хлыстов по ступеням толщины. Итоговые значения объемов хлыстов V и длин хлыстов H приведены в табл. 1.

Таблица 1

Объемы хлыстов сосны по разрядам высот в условиях УУОЛ

Диаметр на 1,3 м, см	Iа разряд высот		I разряд высот		II разряд высот	
	H, м	V, м^3	H, м	V, м^3	H, м	V, м^3
16	20	0,2	17	0,17	15	0,14
18	21	0,27	18	0,21	16	0,19
20	23	0,34	20	0,28	18	0,25
24	25	0,5	22	0,44	20	0,37
28	27	0,71	24	0,64	22	0,52
32	28	0,95	25	0,86	23	0,69
36	29	1,23	26	1,13	24	0,98
40	30	154	27	1,43	24	1,20

Окончание табл. 1

Диаметр на 1,3 м, см	Ia разряд высот		I разряд высот		II разряд высот	
	H, м	V, м^3	H, м	V, м^3	H, м	V, м^3
44	30	1,9	27	1,74	–	–
48	31	2,4	28	2,11	–	–
52	31	2,75	28	2,5	–	–
56	31	3,25	28	2,9	–	–

По табл. 1 видно, что с возрастанием диаметров объемы увеличиваются при одинаковом разряде высот, а при одинаковом диаметре – с повышением разряда высот.

Полученные значения объемов хлыстов (V) сравнивались с табличными показателями А. И. Ушакова [4] по разрядам высот. Различия между показателями приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнение расчетных объемов хлыстов сосны с табличными значениями объемов по А. И. Ушакову

Ступени толщины, см	Ia разряд высот		Расхождения, %	I разряд высот		Расхождения, %	II разряд высот		Расхождения, %
	V, по табл. УУОЛ	V, по табл. Ушакова		V, по табл. УУОЛ	V, по табл. Ушакова		V, по табл. УУОЛ	V, по табл. Ушакова	
16	0,2	0,19	5,26	0,17	0,16	5,59	0,14	0,15	–3,45
18	0,27	0,26	3,85	0,21	0,21	2,8	0,19	0,2	–5,00
20	0,34	0,33	3,03	0,28	0,28	0	0,25	0,26	–3,85
24	0,5	0,5	0,00	0,44	0,44	0	0,37	0,41	–9,76
28	0,71	0,73	–2,74	0,64	0,64	0	0,52	0,58	–10,34
32	0,94	0,98	–4,08	0,86	0,86	0	0,69	0,79	–12,66
36	1,23	1,27	–3,15	1,13	1,13	0	0,89	1,03	–13,59
40	1,54	1,6	–3,75	1,43	1,43	0	1,14	1,3	–12,31
44	1,9	1,97	–3,55	1,74	1,74	0	–	–	–
48	2,3	2,35	–2,13	2,11	2,11	0	–	–	–
52	2,75	2,8	–1,79	2,51	2,5	0,4	–	–	–
56	3,25	3,27	–0,61	3,05	2,9	5,17	–	–	–

Различие по объемам в крайних ступенях толщины достигает значительных величин в 1 и 1а разрядах высоты. При этом можно отметить, что в абсолютном выражении расхождения по этим разрядам высот незначительны. Так, например, в 1а разряде максимальное расхождение составило 5,26, а в 1 разряде – 5,59 %. Причем минимальные расхождения в этих разрядах наблюдаются в средних ступенях толщины, а в крайних возрастают. Наибольшее расхождение наблюдается во втором разряде высот. Величины расхождений достигают 13,5 %. В этом разряде высот полученные нами объемы занижены по сравнению с табличными. Выявленные расхождения свидетельствуют о необходимости использования собственных таблиц объемов хлыстов сосны в лесохозяйственной практике.

Источником полевых материалов для наших таблиц послужили хлысты сосны, выросшие в условиях одного лесничества, в отличие от исходных данных Ушакова с более обширным в географическом плане полевым материалом.

Полученные таблицы хлыстов являются местными. Их использование позволит повысить точность учета хлыстов в условиях УУОЛ.

Список источников

1. Таблицы объемов стволов и хлыстов кедра Белоярского лесхоза Ханты-Мансийского национального округа / З. Я. Нагимов [и др.] // Леса Урала и хозяйство в них : сб. науч. тр. 2002. Вып. 22. С. 111–115.

2. Нагимов З. Я., Лысов Л. А., Залесов С. В. Таблицы объемов хлыстов сосны и березы для условий Полевского лесхоза Свердловской области // Леса Урала и хозяйство в них. Екатеринбург, 2001. Вып. 21. С. 153–158.

3. Разработка таблиц объемов стволов деревьев сосны, произрастающих в городских условиях / И. В. Шевелина, М. И. Касумов, И. С. Дунаев, А. Ф. Фаткуллина // Леса России и хозяйство в них / Урал. гос. лесотехн. ун-т., Ботанический сад УрО РАН. 2020. Вып. 1 (72). С. 46–54.

4. Ушаков А. И. Справочник по учету лесоматериалов. М. : Экология, 1994. 207 с.

Научная статья
УДК 502.171

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ: ОХРАНА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ

Алена Андреевна Артемова[1], Александр Вячеславович Лебедев[2]
[1, 2, 3] Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия
[1] alenafox1109@gmail.com
[2] alebedev@rgau-msha.ru

Аннотация. Статья посвящена защите и восстановлению биоразнообразия в лесных экосистемах, которые играют ключевую роль в поддержании экологической стабильности и обеспечении жизненно важных экосистемных услуг. Рассматриваются основные причины утраты лесных экосистем, включая вырубку, выжигание и загрязнение, а также предлагаются меры по их сохранению и восстановлению. Важное место занимают принципы устойчивого лесопользования, учитывающие адаптивность, пространственное планирование и защиту критических местообитаний.

Ключевые слов: биоразнообразие, лесные экосистемы, охрана, лесовосстановление

Для цитирования: Артемова А. А., Лебедев А. В. Биоразнообразие лесных экосистем: охрана и восстановление // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 45−49.

BIODIVERSITY OF FOREST ECOSYSTEMS: PROTECTION AND RESTORATION

Alyona A. Artemova[1], Alexander V. Lebedev [2]
[1, 2, 3] Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia
[1] alenafox1109@gmail.com
[2] alebedev@rgau-msha.ru

Abstract. This article focuses on the protection and restoration of biodiversity in forest ecosystems, which play a key role in maintaining ecological stability

© Артемова А. А., Лебедев А. В., 2025

and providing vital ecosystem services. Forests cover most of the country's territory and provide livelihoods for billions of people. However, despite efforts to protect forests, anthropogenic and natural factors have led to deforestation and fragmentation, which threatens biodiversity and ecosystem functions. This article examines the main causes of forest ecosystem loss, including logging, burning and pollution, and proposes measures to conserve and restore them. The principles of sustainable forest management, which take into account adaptability, spatial planning and the protection of critical habitats, are important.

Keywords: biodiversity, forest ecosystems, protection, reforestation

For citation: Artemova A. A., Lebedev A. V. (2025) Bioraznoobrazie lesnyh ekosistem: ohrana i vosstanovlenie [Biodiversity of forest ecosystems: protection and restoration]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 45–49. (In Russ).

Леса занимают почти треть территории страны, содержат более 80 % наземного биоразнообразия и обеспечивают средства к существованию 1,6 млрд человек. Несмотря на усилия по сохранению лесов, они продолжают сокращаться из-за перевода их в сельское хозяйство и изменения характера землепользования. В результате растет фрагментация лесов, негативно влияющая на биоразнообразие и устойчивость экосистем, что еще больше усугубляется антропогенными угрозами, такими как пожары. Утрата биоразнообразия может поставить под угрозу функционирование лесных экосистем и их способность оказывать такие экосистемные услуги, как обеспечение продовольствием, регулирование климата и формирование почвы. Сохранение оставшихся лесов вряд ли сможет удовлетворить растущий спрос на лесные услуги. Для увеличения биоразнообразия и смягчения последствий изменения климата необходимы крупномасштабные меры по восстановлению лесов, включая облесение и лесовосстановительные плантации. Восстановительная экология объединяет знания об экологии сообществ и экосистем с концепцией интеграции функций экосистем и биоразнообразия. Основная цель этой статьи – изучить и проанализировать охрану и восстановление биоразнообразия лесных экосистем [1–3].

Причины утраты лесных экосистем и биоразнообразия

Существуют естественные и антропогенные причины исчезновения лесов. К основным естественным причинам относятся природные лесные пожары, погодные и климатические аномалии, повреждения вредителями и болезнями, а также ущерб, наносимый дикими животными. К антропогенным причинам относятся [1]:

– вырубка лесов для использования земель под сельское хозяйство, промышленность и строительство;

– рубки леса с целью заготовки древесины, животного и растительного сырья (законные и незаконные);

– лесные пожары, вызванные человеческой халатностью

– интродукция чужеродных видов;

– загрязнение компонентов окружающей среды и т. д.

Охрана и восстановление биоразнообразия лесных экосистем включают ряд мероприятий [1]:

1. Сохранение первозданных (нетронутых) лесных экосистем и восстановление лесных ландшафтов. С этой целью некоторые территории, особенно те, где обитают редкие или исчезающие виды растений, выделяются в охраняемые ландшафты.

2. Внедрение современных методов сохранения биоразнообразия в практику лесопользования. Например, предотвращение незаконных рубок редких и ценных пород деревьев, снижение риска воздействия промышленных и энергетических объектов на леса, восстановление загрязненных лесных территорий и т. д.

3. Совершенствование методов управления сохранением биоразнообразия. Для этого устанавливаются показатели оптимальной лесистости и площади защитных лесов по субъектам Российской Федерации и региональные показатели оценки уровня лесного биоразнообразия.

Устойчивое лесопользование должно основываться на следующих принципах [1–2]:

1. Принцип предосторожности, или презумпция экологического риска. Этот принцип подразумевает учет всех рисков, связанных с осуществлением любой хозяйственной деятельности, которая может нарушить устойчивость и нормальное функционирование лесных экосистем.

2. Принцип адаптивности основан на приоритете научных знаний и опыта, учета местной специфики при управлении лесами.

3. Принцип пространственного планирования лесопользования связан с необходимостью сохранения нетронутых и первозданных лесных территорий.

4. Принцип поддержания разнообразия лесных экосистем подчеркивает важность защиты всех типов лесов.

5. Принцип сохранения критических биотопов при лесозаготовках. Критические биотопы должны тщательно обрабатываться, чтобы сохранить мозаику природных условий во время лесозаготовок. Примерами критических местообитаний являются участки леса вдоль постоянных и временных водотоков, водно-болотные угодья, овраги, участки леса на скалах, скалистые участки, карстовые ландшафты, девственные леса, мертвые и дуплистые деревья.

6. Принцип учета естественной динамики лесных экосистем подразумевает сохранение разнообразия экологических ниш, то есть при ведении

лесного хозяйства необходимо учитывать видовой состав и структуру лесных сообществ.

7. Принцип защиты всех компонентов лесной экосистемы подразумевает необходимость осуществления водоохранных, почвозащитных, рыбоохранных и других мероприятий при ведении лесного хозяйства.

Для восстановления биоразнообразия можно предпринять следующие шаги:

– внедрение основ устойчивого природопользования;

– создание наиболее устойчивых полидоминантных насаждений;

– сохранение полян, опушек и редин как мест обитания многих видов, в том числе отказ от создания лесных культур на полянах и рединах;

– отказ от размещения коттеджей и коттеджно-садовых поселков на вырубках, отказ от использования пестицидов при лесовосстановительных работах;

– ограничение на создание объектов инфраструктуры, не связанных с лесным хозяйством.

Кроме того, при лесовосстановлении необходимо контролировать качество генофонда саженцев, используемых для лесовосстановления, и соблюдать современные критерии отбора семян для производства саженцев.

В России Федеральный закон «О животном мире», Федеральный закон «Об охране окружающей среды», Федеральный указ «О Красной книге Российской Федерации», а также новое лесное законодательство, такое как Федеральный лесной закон РФ и Правила заготовки древесины, обеспечивают сохранение ключевых местообитаний при освоении лесосек.

Сохранение биоразнообразия является обязательным условием для сертификации по схеме Лесного попечительского совета. В частности, должны быть созданы системы защиты редких видов и мест их обитания, а рубки должны проводиться с сохранением важных элементов древостоя [3].

Лесные экосистемы играют важнейшую роль в поддержании биоразнообразия и обеспечении важных экосистемных услуг. Утрата лесов под воздействием природных и антропогенных факторов ставит под угрозу их устойчивость. Для удовлетворения растущего спроса на лесные услуги и предотвращения деградации ресурсов необходимы значительные усилия по восстановлению и сохранению лесов. Необходимы комплексные стратегии защиты и восстановления, основанные на принципах устойчивого лесопользования и адаптивного управления. Современные методы сохранения биоразнообразия и активное восстановление экосистем могут помочь защитить леса и смягчить последствия изменения климата, способствуя созданию более устойчивых экосистем. Эти действия требуют участия государства, научного сообщества, бизнеса и общества в целом для обеспечения защиты лесного наследия.

Список источников

1. Сохранение биоразнообразия – основа устойчивого природопользования лесных ландшафтов / Л. И. Бойценюк, В. С. Груздев, С. В. Суслов, М. А. Хрусталева // Экология урбанизированных территорий. 2021. № 1. С. 12–17.

2. Артемова А. А. Роль ландшафтной таксации в инвентаризации насаждений и управлении лесными ресурсами зеленых зон // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам (Вологда-Молочное, 04 апреля 2024 года). Вологда-Молочное : Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина, 2024. С. 153–157.

3. Aerts R., Honnay O. Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning // BMC Ecology. 2011. Vol. 11, № 1. P. 1–10.

Научная статья
УДК 630*587

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОНОВ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА УПРАВЛЕНИЕ ЭКОСИСТЕМАМИ

Алена Андреевна Артемова[1], Екатерина Константиновна Ильина[2], Александр Вячеславович Лебедев[3]
[1, 2, 3] Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия
[1] alenafox1109@gmail.com
[2] ilina.katiya@mail.ru
[3] alebedev@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы, с которыми сталкиваются леса Российской Федерации в связи с изменением климата, антропогенной деятельностью и биологическими угрозами. Подчеркивается необходимость создания современной системы мониторинга лесных ресурсов, которая позволит более эффективно управлять лесным хозяйством и решать экологические и социально-экономические проблемы. Оценивается роль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в комплексном мониторинге лесов. Отмечаются преимущества использования БПЛА, включая более эффективный сбор данных, улучшение качества фотографий в удаленных районах, повышение доступности территорий и минимизацию воздействия на окружающую среду.

Ключевые слов: БПЛА, дроны, лесное хозяйство, экосистемы

Для цитирования: Артемова А. А., Ильина Е. К., Лебедев А. В. Использование дронов в лесном хозяйстве: обзор современных технологий и их влияния на управление экосистемами // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 50–54.

THE USE OF DRONES IN FORESTRY: AN OVERVIEW OF MODERN TECHNOLOGIES AND THEIR IMPACT ON ECOSYSTEM MANAGEMENT

Alyona A. Artemova[1], Ekaterina K. Ilyina[2], Alexander V. Lebedev[3]
[1, 2, 3] Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

© Артемова А. А., Ильина Е. К., Лебедев А. В., 2025

[1] alenafox1109@gmail.com
[2] ilina.katiya@mail.ru
[3] alebedev@rgau-msha.ru

Abstract. This report examines the challenges faced by forests in the Russian Federation due to climate change, human activities and biological threats. The need to create a modern system for monitoring forest resources, which will allow more effective forest management and solve environmental and socio-economic problems, is emphasized. The role of unmanned aerial vehicles (UAVs) in integrated forest monitoring is evaluated and the benefits of using UAVs are noted, including more efficient data collection, improved photo quality in remote areas, increasing the accessibility of territories, and minimization of environmental impact. Particular attention is paid to photogrammetry and lidar survey methods and their application to create digital terrain models and assess the structure and condition of forest ecosystems.

Keywords: UAVs, drones, forestry, ecosystems

For citation: Artemova A. A., Ilyina E. K., Lebedev A. V. (2025) Ispol'zovanie dronov v lesnom hozyajstve: obzor sovremennyh tekhnologij i ih vliyaniya na upravlenie ekosistemami. [The use of drones in forestry: an overview of modern technologies and their impact on ecosystem management]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 50–54. (In Russ).

Леса Российской Федерации испытывают серьезные трудности, связанные с климатическими изменениями, человеческой деятельностью (загрязнения, пожары, незаконные вырубки), вредителями и засухой. Игнорирование этих факторов может привести к серьезному ухудшению состояния лесного хозяйства и препятствует достижению как экологических, так и социально-экономических целей. Недостаток актуальной информации о состоянии лесов усугубляется слабо развитой системой мониторинга. Данные в основном касаются лесных пожаров и не затрагивают анализ состава лесов, борьбу с вредителями и заболеваниями, а также оценку процесса заболачивания и опустынивания. Это приводит к отсутствию единой системы сбора точных и сопоставимых данных. В результате страдает эффективность защиты лесов от пожаров и управления ими. Для полноценной и быстрой оценки состояния лесов по всей стране необходимо развивать беспилотные авиационные технологии. Это поможет соблюдать лесохозяйственные нормы, отвечающие на риски и угрозы, а также поддерживать развитие сельских территорий и биоэкономики [1–4].

Основные преимущества применения дронов в лесном хозяйстве включают:

– увеличение эффективности. Дроны ускоряют сбор данных и являются более экономичным вариантом по сравнению с вертолетами;

– повышение качества данных. Современные камеры дронов позволяют осуществлять детальную съемку и картографирование;

– улучшение доступности. Дроны охватывают сложные лесные рельефы в труднодоступных районах;

– снижение негативного воздействия. Беспилотники минимально нарушают среду обитания и почву, предоставляя экологически чистые методы для сбора данных.

Использование фотограмметрии и лидаров дает возможность получать высококачественные данные для мониторинга состояния лесов и отслеживания изменений (рис. 1) [1].

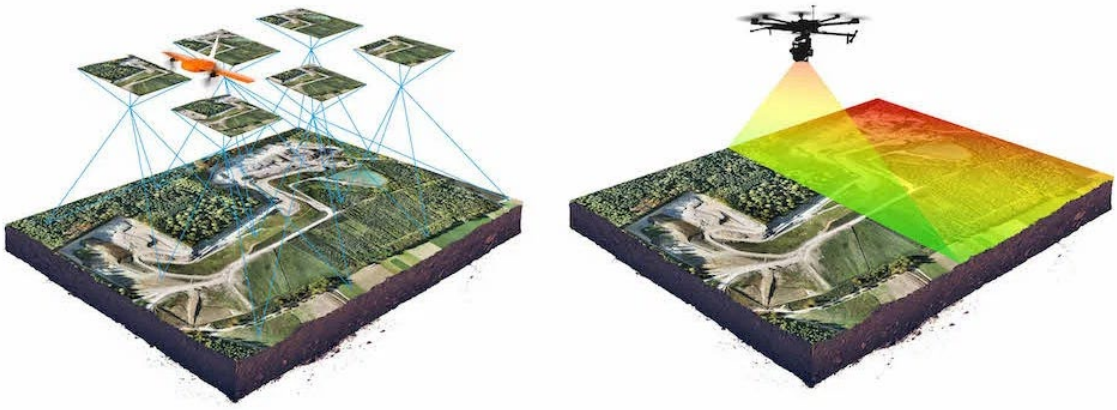


Рис. 1. Фотограмметрия и Lidar

Однако фотограмметрия может столкнуться с трудностями в областях с густой листвой, где она затрудняет обзор. Лидарные сенсоры обеспечивают получение высокоточных данных о высоте даже в плотных лесах. В отличие от фотограмметрии, система Lidar более эффективно проникает через густые растительные слои. Полученные данные лидара могут быть использованы для создания точных цифровых моделей местности (ЦММ) и цифровых моделей поверхности (ЦМП), что дает возможность проводить более детальный географический анализ и вычислять объемы [2].

Он полезен для следующих целей:

– точное картирование рельефа: склоны, хребты, долины и водные объекты;

– оценка структуры растительности, включая информацию о высоте деревьев, плотности полога и подлеска. Это имеет значение для инвентаризации лесов, экологических исследований, изучения состояния лесов, биоразнообразия и потенциала углеродного запаса;

– оценка биомассы и идентификация древесных пород;

– анализ плотности деревьев, корневых систем, динамики леса и мониторинг изменений его структуры с течением времени.

Недостатком Lidar перед фотограмметрией является отсутствие информации в натуральных цветах, так как на цвет карт лидара могут влиять высота и плотность [3]. Оптимальными беспилотниками для лесного хозяйства являются DJI Zenmuse L2, DJI M350 RTK и легкий квадрокоптер, совместимый с M300 (рис. 2). Лучшие модели для фотограмметрии: DJI M300 и серии P1 или DJI Mavic 3 Enterprise (рис. 3).



Рис. 2. DJI M300 RTK



Рис. 3. DJI Mavic 3 Enterprise

Использование беспилотников в лесном хозяйстве имеет множество преимуществ, включая повышение точности и эффективности данных, улучшение экологического мониторинга и устойчивое управление лесами. Все эти преимущества повышают общую эффективность и снижают затраты, делая беспилотники практичным инструментом для регулярного и масштабного мониторинга лесов.

Систематизация и интеграция собранных данных в единую базу – важная задача для дальнейшего развития лесного хозяйства, а создание комплексной системы мониторинга лесов с помощью БПЛА позволит не только повысить устойчивость лесных экосистем, но и внести вклад в достижение национальных экологических и социально-экономических целей. Таким образом, инновационные технологии становятся ключевым элементом обеспечения здоровья лесов и эффективного управления ими в условиях современных вызовов.

Список источников

1. Юнсон Э. В. Мониторинг лесного хозяйства с помощью беспилотных летательных систем // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 5 (143). DOI 10.60797/IRJ.2024.143.52

2. Пархоменко Н. А., Алтухов А. А. Использование БПЛА в лесохозяйственных работах // Устойчивое развитие земельно-имущественного комплекса муниципального образования: землеустроительное, кадастровое и геодезическое сопровождение : сборник научных трудов по материалам III национальной научно-практической конференции (Омск, 24 ноября 2022 г.). Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2022. С. 49–54.

3. Скуднева О. В. Беспилотные летательные аппараты в системе лесного хозяйства России // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2014. № 6 (342). С. 150–154.

4. Артемова А. А. Роль ландшафтной таксации в инвентаризации насаждений и управлении лесными ресурсами зеленых зон // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам (Вологда-Молочное, 04 апреля 2024 г.). Вологда-Молочное : Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина, 2024. С. 153–157.

Научная статья
УДК 630.3

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫЛЕТА МАНИПУЛЯТОРА И ШИРИНЫ ПАСЕКИ ПО КРИТЕРИЮ СВЕРТКИ «ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ – ДОЛЯ СОХРАННОСТИ ПОДРОСТА И ПОЧВ»

Валерия Дмитриевна Аяшева[1], Егор Олегович Кузьмин[2], Сергей Борисович Якимович[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] no1sasha311@gmail.com
[2] egorka.kuzmin.1994@mail.ru
[3] yakimovichsb@m.usfeu.ru

Аннотация. Выполнен критический анализ по оптимизации вылета и ширины пасек. Сформулировано противоречие, определяемое, с одной стороны, снижением производительности манипуляторных машин с увеличением вылета и ширины пасеки, а с другой – увеличением доли сохранности подроста и почв. Противоречие снято посредством постановки и решения задачи оптимизации вылета и ширины пасеки по свертке.

Ключевые слова: вылет манипулятора, ширина пасеки, оптимизация

Для цитирования: Аяшева В. Д., Кузьмин Е. О., Якимович С. Б. Оптимизация вылета манипулятора и ширины пасеки по критерию свертки «производительность – доля сохранности подроста и почв» // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 55−59.

Original article

OPTIMIZATION OF THE RADIUS OF THE MANIPULATOR AND THE WIDTH OF THE APIARY ACCORDING TO THE CONVOLUTION CRITERION “PRODUCTIVITY – THE PROPORTION OF PRESERVATION OF UNDERGROWTH AND SOILS”

Valeria D. Ayasheva[1], Egor O. Kuzmin[2], Sergey B. Yakimovich[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] no1sasha311@gmail.com

© Аяшева В. Д., Кузьмин Е. О., Якимович С. Б., 2025

[2] egorka.kuzmin.1994@mail.ru
[3] yakimovichsb@m.usfeu.ru

Abstract. A critical analysis was performed to optimize the departure and width of apiaries. A contradiction is formulated, determined on the one hand by a decrease in the productivity of manipulator machines with an increase in the departure and width of the apiary, and on the other hand by an increase in the proportion of preservation of undergrowth and soils. The contradiction was removed by setting and solving the problem of optimizing the departure and width of the apiary by convolution.

Keywords: the radius of the manipulator, the width of the apiary, optimization

For citation: Ayasheva V. D., Kuzmin E. O., Yakimovich S. B. (2025) Optimizaciya vyleta manipulyatora i shiriny paseki po kriteriyu svertki “proizvoditel'nost' – dolya sohrannosti podrosta i pochv” [Optimization of the radius of the manipulator and the width of the apiary according to the convolution criterion “productivity – the proportion of preservation of undergrowth and soils”]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 55–59. (In Russ).

Рациональный радиус действия манипулятора лесозаготовительной машины в функции скорости движения машины и запаса на гектар для повышения эффективности манипуляторных систем машин определялся с момента перехода от ручного труда к подобным машинам [1]. Оптимизация вылета манипулятора и ширины пасеки получила дальнейшее развитие по критериям производительности [2] и удельных приведенных затрат [3]. Оптимизация вылета по критерию производительности на выборочных рубках с оценкой возможности уменьшения ширины волока (базы машины) и снижения степени повреждения древостоя, оставляемого на выращивание выполнена в [4]. Также применительно к выборочным рубкам [5] сделаны выводы по ограничению ширины пасеки из условия доступности. Вопрос обоснования ширины пасеки по критериям производительности и максимальной сохранности подроста харвестером был впервые поднят в [6], но не получил количественного разрешения в связи с отсутствием свертки критериев и постановки задачи оптимизации на этой основе. В связи с изложенным тема статьи представляется актуальной.

Формулировка цели работы основана на противоречии: с одной стороны – снижение производительности манипуляторных машин с увеличением вылета и ширины пасеки, а с другой – увеличение доли сохранности подроста и почв. Изложенное противоречие может быть снято постановкой

и решением задачи оптимизации на основе свертки критериев производительности и доли сохранности подроста и почв.

Цель работы – представление постановки и решения задачи оптимизации вылета манипулятора и ширины пасеки на основе свертки критериев производительности и доли сохранности подроста и почв.

Задачи:

1. Анализ состояния вопроса по теме (частично приведен выше) и формулирование выводов.

2. Представление схемы и способа работы харвестера, обеспечивающих 96 % сохранения подроста и почв вне технологических коридоров [7].

3. Постановка и решение задачи оптимизации вылета манипулятора.

Схема практически апробированного и используемого на производстве способа работы харвестера, обеспечивающего полную сохранность подроста и почв вне технологических коридоров [7], представлена на рис. 1. Данный способ принят за основу при постановке задачи оптимизации.

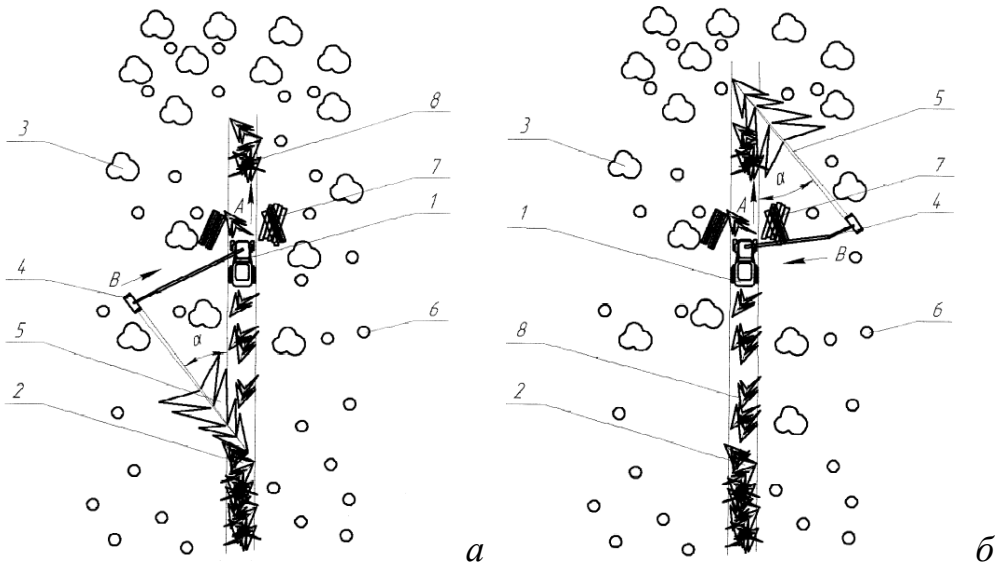


Рис. 1. Технологическая схема разработки лесосеки с одним волоком и сохранением подроста: *а* – валка с последующей обрезкой и раскряжевкой стоящего позади машины дерева вершиной на расположенную за машиной часть волока;
б – валка с последующей обрезкой и раскряжевкой стоящего перед машиной дерева вершиной на расположенную перед машиной часть волока

Сохранность почв, подроста и молодняка при этом способе обеспечивается приемами валки деревьев вершинами на волок, поднятием комля, исключая его приземление, при его переносе к волоку для раскряжевки.

Постановка задачи оптимизации вылета выглядит следующим образом. Найти такое значение вылета R (ширины пасеки 2R·Ki, Ki – коэффициент использования вылета), при котором максимизируется свертка критериев PSOpt(R) = Pch (R) – Sdp (R) и соблюдаются ограничения нормативно-

технологического и технического характера. Pch(R) – часовая производительность харвестера в функции вылета, Sdp(R) – доля сохраненных площадей вне технологических коридоров в общей площади лесосеки. При разработке модели использованы стандартные выражения производительности и площади элементов пасек [8]. В связи с плохой масштабируемостью частных критериев свертки (различаются на два порядка) в функцию Sdp(R) введен масштабный множитель [2], равный 34 – максимальное значение часовой производительности. Результаты оптимизации представлены на рис. 2.

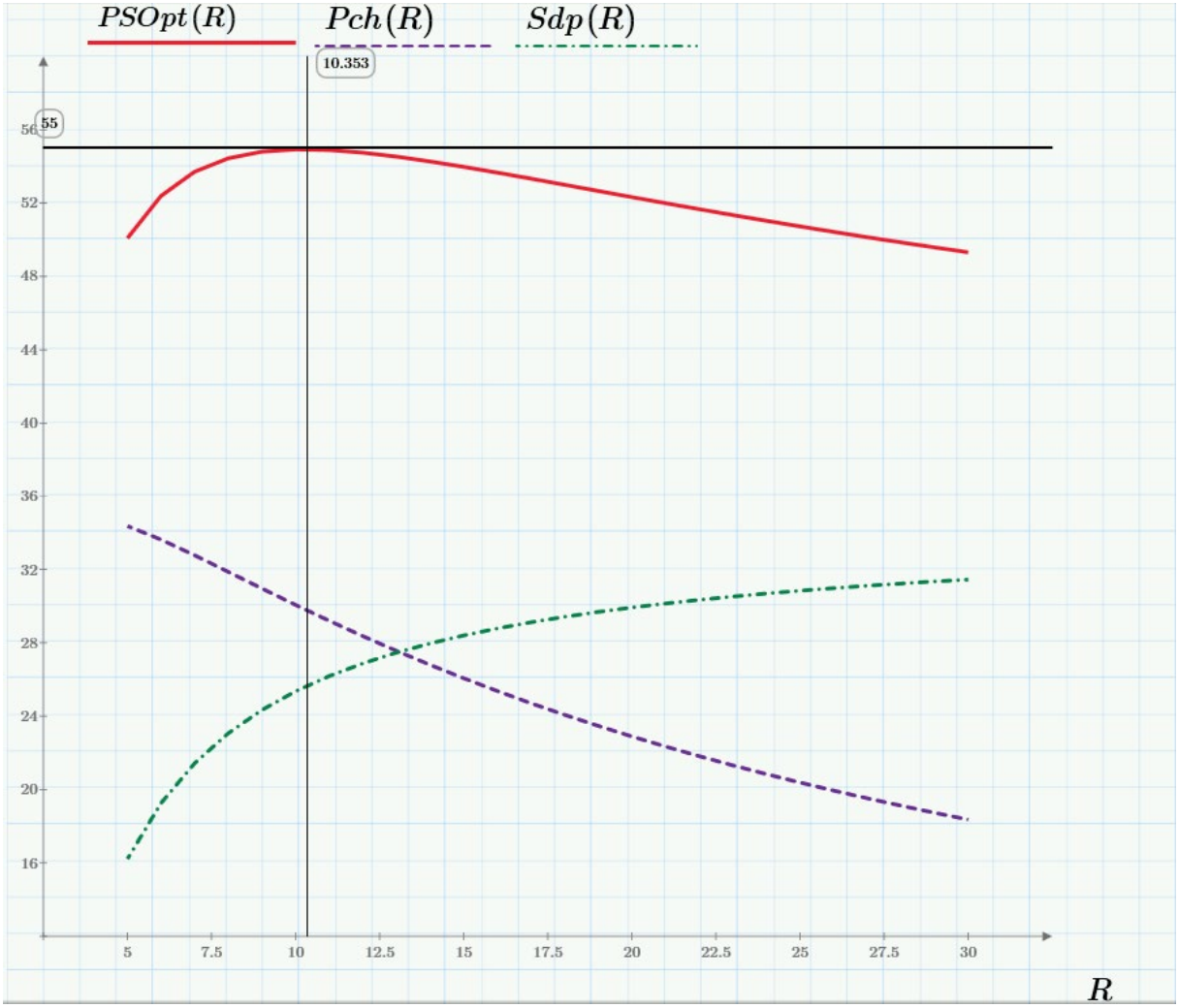


Рис. 2. Графическое представление результатов оптимизации вылета манипулятора и ширины пасеки по свертке критериев PSOpt(R)

Оптимальное значение вылета составляет 10,5 м (см. горизонтальный и вертикальный маркеры на графике). Ширина пасеки при Ki = 0,93 равняется 19,5 м. При этом часовая производительность харвестера равна 29,1 м^3/час, процент сохранности – 74,4 %. Судя по форме кривой свертки,

требуется проведение анализа на чувствительность с целью уточнения диапазона значений оптимального решения.

Список источников

1. Барановский В. А., Некрасов Р. М. Системы машин для лесозаготовок. М. : Лесная промышленность, 1977. 248 с.

2. Редькин А. К., Якимович С. Б. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок : учебник для вузов. М. : Московский государственный университет леса, 2005. 504 с.

3. Якимович С. Б., Ласточкин П. В. Определение области эффективных значений некоторых параметров манипулятора при сортировке и пакетировании круглых лесоматериалов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 1985. № 6. С. 62–66.

4. Арико С. Е., Мохов С. П. Повышение эффективности работы харвестера на основе выбора габаритных параметров манипулятора // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы международной научно-технической конференции (Могилев, 21–22 апреля 2011 г.). Часть 2. Могилев : Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет», 2011. С. 28–29. EDN UYBFMB.

5. Рациональные параметры технических элементов пасеки для манипуляторных лесозаготовительных машин / Ю. Н. Безгина, Э. Ф. Герц, С. В. Залесов [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2018. Т. 36, № 4. С. 338–343. EDN YSZSLR.

6. Кулаков П. С., Якимович С. Б. Обоснование ширины пасеки по критериям производительности и максимальной сохранности подроста харвестером // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVI Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов : посвящается 90-летию Уральского государственного лесотехнического университета (УЛТИ УГЛТА УГЛТУ) / Министерство образования и науки РФ, Уральский государственный лесотехнический университет ; Уральское отделение секции наук о лесе РАЕН ; [отв. за выпуск А. И. Сафронов]. Екатеринбург, 2020. С. 42–44.

7. Патент на изобретение 2504146, RU, МПК A01G23/02. Способ разработки лесосек машинами манипуляторного типа / Якимович С. Б. (RU), Тетерина М.А. (RU), Белов А.И. (RU), и др. 20.01.2014. Заявка № 2012133115/13 от 01.08.2012 ; опубл. 20.01.2014, Бюл. № 2. 8 с.

8. Савиных Т. И., Савиных М. А., Якимович С. Б. Сравнительный анализ способов заготовки древесины харвестером по критерию производительности и удельной энергоемкости // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 4 (79). С. 69–74. DOI 10.51318/FRET.2021.95.37.006. EDN QEXIVU.

Научная статья
УДК 630*232.12

ПИГМЕНТАЦИЯ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИН БЕРЕЗЫ КАРЕЛЬСКОЙ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В НИЖЕГОРОДСКУЮ ОБЛАСТЬ

Артем Натигович Бабаев[1], Рамис Натигович Бабаев[2], Наталья Николаевна Бессчетнова[3], Владимир Петрович Бессчетнов[4]
[1–4] Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия
[1] beedoed@mail.ru
[2] lp-ram17@yandex.ru
[3] besschetnova1966@mail.ru
[4] lesfak@bk.ru

Аннотация. Опытным путем получена количественная характеристика содержания хлорофилла-a, хлорофилла-b и каротиноидов в листовых пластинах березы карельской, произрастающей в насаждении, как в разрезе каждого пигмента, так и по их общей сумме.

Ключевые слова: береза карельская, пигментный состав, хлорофилл, каротиноиды

Для цитирования: Пигментация листовых пластин березы карельской при интродукции в Нижегородскую область / А. Н. Бабаев, Р. Н. Бабаев, Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 60−64.

Original article

PIGMENTATION OF KARELIAN BIRCH LEAF PLATES DURING INTRODUCTION TO THE NIZHNY NOVGOROD REGION

Artem N. Babaev[1], Ramis N. Babaev[2], Natalia N. Besschetnova[3], Vladimir P. Besschetnov[4]
[1–4] Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev, Nizhny Novgorod, Russia
[1] beedoed@mail.ru
[2] lp-ram17@yandex.ru
[3] besschetnova1966@mail.ru
[4] lesfak@bk.ru

© Бабаев А. Н., Бабаев Р. Н., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., 2025

Abstract. Experimentally, a quantitative characteristic of the content of chlorophyll-*a*, chlorophyll-*b* and carotenoids in the leaf plates of Karelian birch growing in the plantation was obtained, both in the section of each pigment and in their total amount.

Keywords: Karelian birch, pigment composition, chlorophyll, carotenoids

For citation: Pigmentatsiya listovykh plastin berezy karel'skoy pri introduktsii v Nizhegorodskuyu oblast' [Pigmentation of karelian birch leaf plates during introduction to the Nizhny Novgorod region] (2025) A. N. Babaev, R. N. Babaev, N. N. Besschetnova, V. P. Besschetnov. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 60–64. (In Russ).

Увеличение производительности и совершенствование состава лесов на участках различного назначения представляет собой важное стратегическое направление развития лесного комплекса Российской Федерации. Интродукция и селекционное улучшение основных лесообразующих видов, а также сохранение их биологического разнообразия и внутривенного полиморфизма являются полезными инструментами для достижения поставленных целей. В России, в том числе на территории Нижегородской области, представители рода Береза (*Betula* L.) справедливо занимают важное место в этом процессе [1, 2].

Объектом исследования выступила интродуцированная в Нижегородскую область береза карельская (*Betula pendula var. carelica* Merckl.), высаженная в виде испытательных культур в городском округе Арзамас Нижегородской области (координаты места произрастания: 55.438365, 43.918564).

Анализ содержания пластидных пигментов проводился спектрофотометрическим методом на основе 96 %-го этанола. Нарезали листовые пластины (в каждом эксперименте масса образца составляла 1 г), а затем измельчили их в муку. Для этого использовали фарфоровую ступку, добавляя стеклянную крошку для улучшения процесса измельчения и карбонат кальция ($CaCO_3$) для нейтрализации клеточного сока. Полученную массу фильтровали через два слоя фильтровальной бумаги в мерные стаканы объемом 50 мл. Чтобы предотвратить разрушение хлорофилла, экстракт выдерживали в темном шкафу в течение 1–2 часов. Затем с помощью шприца помещали экстракт в кварцевую кювету объемом 4 мл и длиной оптического пути 10 мм, при этом в спектрофотометр также помещали контрольную кювету с 96%- м этанолом. Для анализа использовался спектрофотометр СФ-2000 с программным обеспечением GRASS GIS 7.6.1 / QGIS 3.4. Оценка проводилась при длинах волн 665 нм (хлорофилл-*a*), 649 нм (хлорофилл-*b*)

и 452,5 нм (каротиноиды). Концентрацию пигментов рассчитывали по уравнениям Ветштейна-Хольма с учетом использования оптически чистого 96 %-го этанола [1–4]. Содержание пигментов в листовом материале определялось на основе высушивания образцов в лабораторных сушильных шкафах HS 61A до полностью сухого состояния. Обработка данных проводилась в электронных таблицах Excel, а статистический анализ осуществлялся с учетом существующих методических рекомендаций [5].

В результате опыта было установлено количественное содержание хлорофилла-*a*, хлорофилла-*b* и каротиноидов в листовых пластинах карельской березы как в отдельности, так и по каждому пигменту (рис. 1), и по их общей сумме (рис. 2). Хлорофилла-*a* практически во всех вариантах опыта меньше более чем в два раза относительно содержания хлорофилла-*b*. Максимум хлорофилла-*a* наблюдается у дерева 4 (0,887 ±0,03 мг/г), а минимум приходится на дерево 9 (0,571 ±0,02 мг/г). Вместе с тем практически во всех случаях остальные показатели содержания данного пигмента стремятся к среднему значению по опыту (Total) – 0,721 ±0,01 мг/г. Максимум хлорофилла-*b* отмечается у дерева 1 – 1,705±0,06 мг/г, а минимум – у дерева 10 – 1,136 ±0,07 мг/г. По максимальному количеству содержания каротиноидов лидером, так же, как и по содержанию хлорофилла-*a*, явилось дерево 4 – 0,256 ±0,02 мг/г. Минимум содержания каротиноидов пришелся на деревья 2 и 3 и составил 0,112 ±0,01 мг/г.

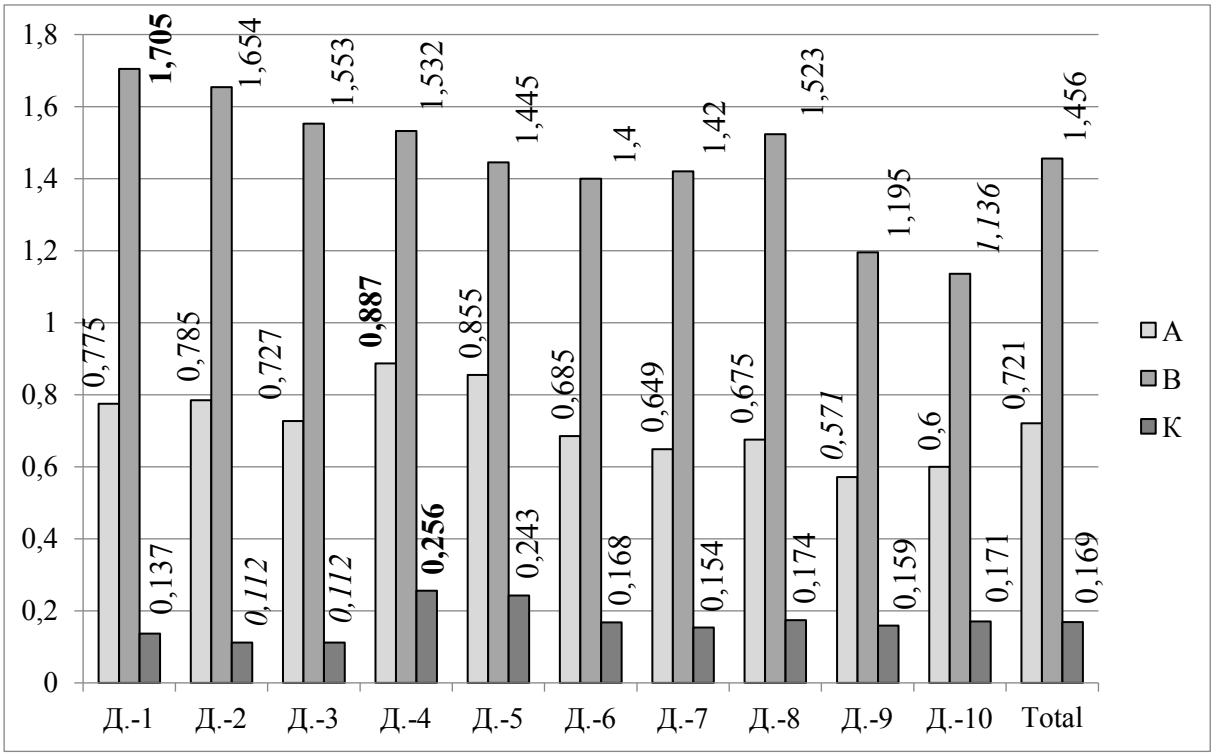


Рис. 1. Количественное содержание хлорофилла-*a*, хлорофилла-*b* и каротиноидов в листовых пластинах березы карельской

По понятным причинам максимум содержания суммы всех пластидных пигментов наблюдается у дерева 4 – 2,675 ±0,06 мг/г, а минимум – у дерева 10 – 1,908 ±0,08 мг/г. Вместе с тем можно отметить тенденцию, что большинство исследованных деревьев березы карельской по общему числу пластидных пигментов в той или иной степени близки к среднему значению (Total) – 2,346 ±0,04 мг/г.

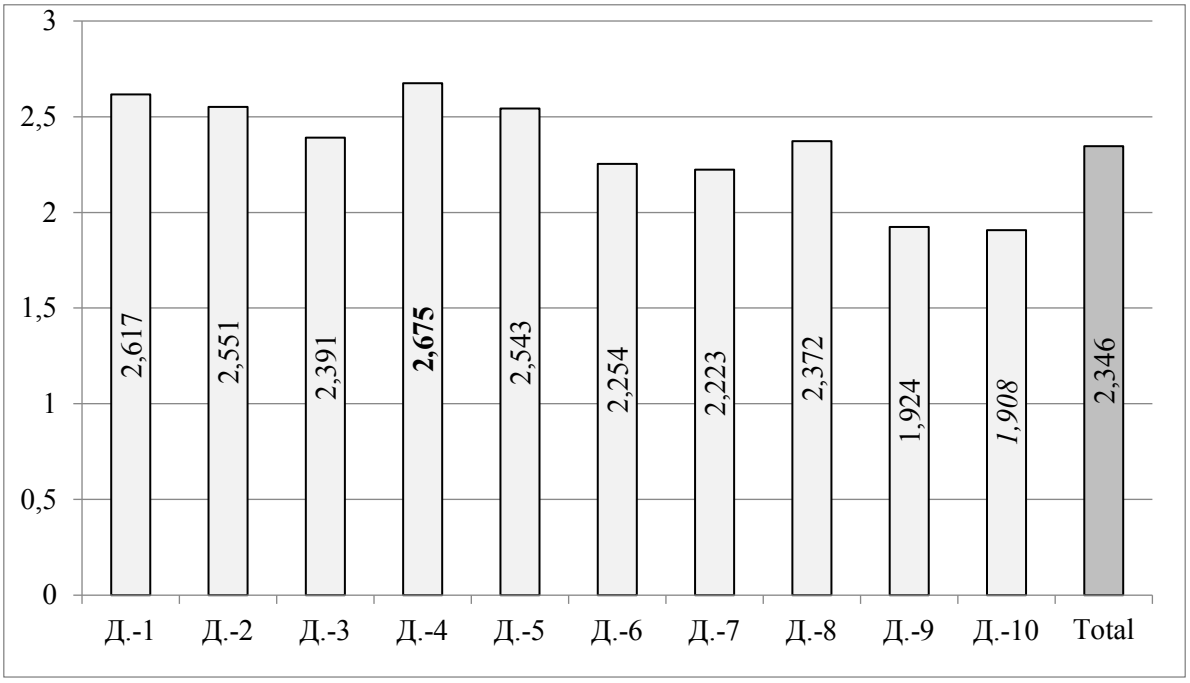


Рис. 2. Общее количество пигментов в листовых пластинах березы карельской

Исследуемые деревья березы карельской незначительно различаются по пигментному составу. Хлорофилла-*a* практически во всех вариантах опыта меньше более чем в два раза относительно содержания хлорофилла-*b*, что объясняется высокой полнотой насаждений и плотной сомкнутостью крон. Оценки содержания хлорофилла-*a*, хлорофилла-*b,* каротиноидов и суммарного количества всех пигментов связаны с генотипом исследованных объектов.

Список источников

1. Бабаев Р. Н., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Лигнификация ксилемы разных видов березы при интродукции в условиях Нижегородской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2021. № 235. С. 40–56. DOI 10.21266/2079-4304.2021.235.40-56

2. Бабаев Р. Н., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Многопараметрический анализ пигментного состава листового аппарата представителей рода *Betula* L. // Вестник Поволжского государственного технологического

университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2023. № 3 (59). С. 42–54.

3. Пигментный состав листьев тополей в объектах озеленения Нижнего Новгорода / Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов, А. Д. Сатанова, Н. И. Шубников // Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета. 2023. № 4 (40). С. 13–24.

4. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Котынова М. Ю. Сезонный характер содержания пигментов в хвое туи западной в условиях Нижегородской области // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2022. № 3. С. 38–58.

5. Zar J. H. Biostatistical Analysis: Fifth Edition // Edinburg Gate: Pearson New International edition – Pearson Education Limited. 2014. 756 p.

Научная статья
УДК 615.322: 674.031.623.234.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЛАВОНОИДОВ В ЭКСТРАКТАХ ЛИСТЬЕВ ОСИНЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Наталья Сергеевна Баринова[1], Елена Владимировна Исаева[2]
[1, 2] Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1] nata.barinova.55@bk.ru
[2] isaevaelena08@mail.ru

Аннотация. В работе установлено наличие флавоноидов в составе суммарного спиртового экстракта и отдельных его фракций из зеленых листьев осины обыкновенной, произрастающего в условиях Красноярского края.

Ключевые слова: осина, листья, экстракты, флавоноиды

Для цитирования: Баринова Н. С., Исаева Е. В. Определение флавоноидов в экстрактах листьев осины Красноярского края // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 65−68.

Original article

DETERMINATION OF FLAVONOIDS IN EXTRACTS OF ASPEN LEAVES IN THE KRASNOYARSK REGION

Natalia S. Barinova[1], Elena V. Isaeva[2]
[1, 2] Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
[1] nata.barinova.55@bk.ru
[2] isaevaelena08@mail.ru

Abstract. The work established the presence of flavonoids in the total alcohol extract and its individual fractions from the green leaves of common aspen growing in the Krasnoyarsk region.

***Keywords*:** aspen, leaves, extracts, flavonoids

© Баринова Н. С., Исаева Е. В., 2025

For citation: Barinova N. S., Isaeva E. V. (2025) Opredelenie flavonoidov v ekstraktah list'ev osiny Krasnoyarskogo kraya [Determination of flavonoids in extracts of aspen leaves in the Krasnoyarsk region]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 65–68. (In Russ).

В последние годы проводится активный поиск растительных источников получения фунгицидных препаратов для борьбы с заболеваниями растений, в том числе зерновых культур, оказывающих отрицательное влияние на их морфологические признаки, биохимические и технологических показатели.

Ранее нами установлено, что спирторастворимые вещества листьев осины обыкновенной (тополь дрожащий), произрастающей в Красноярском крае, способны подавлять пенициллиоз семян пшеницы [1].

Так, при обработке семян пшеницы веществами спиртового экстракта листьев осины с концентрацией 4 мг/мл зараженность снижалась на 26 %, при концентрации 6 мг/мл – до 83 %. Спирторастворимые вещества листьев осины в указанных концентрациях обладают в 1,5 раза большей биологической активностью по сравнению листьями тополя бальзамического. Экстракт листьев осины с концентрацией 8 мг/мл полностью подавлял рост грибов *Penicillium*, тогда как из листьев тополя – на 83 % [2]. После обработки зерно сохраняло способность к прорастанию.

В связи с этим интерес представляет исследование состава спирторастворимых веществ, в частности наличие полифенольных соединений, к числу которых относятся флавоноиды, обладающие антифунгальной активностью.

Известно, что флавоноиды играют огромную роль в защите растений от бактериальной, вирусной и грибковой инфекции, от проникновения паразитов и повреждения насекомыми. Одной из наиболее заметных функций флавоноидов является их участие в защите растений от окислительного стресса благодаря выраженной антиоксидантной активности [3, 4].

Флавоноиды являются перспективными источниками для профилактики и лечения большого количества заболеваний благодаря их малой токсичности и высокой фармокологической активности [5].

Согласно литературным данным, листья осины содержат различные классы фенольных соединений: фенолгликозиды, феголокислоты, флавоноиды, дубильные вещества. Доминирующее место среди фенольных веществ имеют фенолгликозиды, содержание которых в листьях осины (Алтайский край) в пересчете на салицин составляет (5,64 ±0,18) %. Содержание флавоноидов (2,10 ±0,05) % и фенолокислот (2,09 ±0,04) % также достаточно высоко.

Цель данной работы заключалась в установлении наличия флавоноидов в суммарном спиртовом экстракте листьев осины, произрастающей в г. Красноярске.

Объектом исследования служили зеленые листья тополя дрожащего (*Populus tremula* L.). Пробы свежих листьев были отобраны в августе 2022 г. с деревьев, произрастающих на острове Татышев в г. Красноярске. Сырье высушивали до комнатно-сухого состояния. Экстракцию листьев проводили 96 %-м этиловым спиртом методом настаивания при комнатной температуре в течение трех суток с гидромодулем 20.

Полученные спиртовые экстракты упаривали и подвергали фракционированию с использованием растворителей с возрастающей полярностью: петролейный эфир, диэтиловый эфир, этилацетат и бутанол.

Для определения наличия флавоноидов в суммарном спиртовом экстракте листьев осины, а также его отдельных фракциях был использован предварительный фитохимический анализ, включающий следующие качественные реакции: реакция с едкими щелочами, реакция с раствором железа (III) хлорида, реакция с раствором алюминия (III) хлорида. Количество флавоноидов в экстрактах в пересчете на рутин определяли спектофотометрическим методом.

Присутствие флавоноидов в составе экстрактов, выделенных методом настаивания из листьев тополя дрожащего, приведено в табл. 1.

Таблица 1

Результаты определения флавоноидов в экстрактах листьев осины

Экстракты	Название реакции		
	Реакция с едкими щелочами	Реакция с раствором $FeCl_3$	Реакция с раствором $AlCl_3$
Спиртовой	+	+	+
Петролейный	+	+	+
Диэтиловый	+	+	+
Этилацетатный	+	+	+
Бутальнольный	+	+	+

Из приведенных в табл. 1 результатов следует, что в составе спиртового экстракта листьев осины присутствуют флавоноиды, о чем свидетельствует появление оранжевого окрашивания при реакции с гидрооксидом калия. В ходе реакции с раствором хлорида железа (III) появлялось зеленое окрашивание, поскольку флавоноиды листьев осины имеют свободные фенольные ОН-группы в положении 5. О наличии флавоноидов свидетельствовала также появившаяся желтая окраска испытуемых растворов при проведении реакции с раствором хлорида алюминия (III).

Количество флавоноидов в составе экстрактов, выделенных методом настаивания из листьев осины, приведено в табл. 2.

Таблица 2

Количественное содержание флавоноидов в экстрактах листьев

Экстракты	Содержание суммы флавоноидов от а. с. с., %	
	Тополь	Осина
Спиртовой	1,74	2,88
Петролейный	0,50	1,61
Диэтиловый	0,52	0,80
Этилацетатный	0,47	0,36
Бутальнольный	0,30	0,11

Из результатов табл. 2 следует, что количество флавоноидов в исследуемых образцах листьев осины составляет в суммарном спиртовом экстракте 2,88 %, что выше по сравнению с осиной, произрастающей в Алтайском крае и Новосибирской области. В экстрактах листьев тополя бальзамического Красноярского края содержание флавоноидов на 40 % ниже [2].

Список источников

1. Баринова Н. С., Исаева Е. В. Установление антимикробной активности экстрактов из листьев осины // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России. 2023. С. 762–766.

2. Баринова Н. С., Исаева Е. В. Определение флавоноидов в экстрактах листьев тополя Красноярского края // Решетневские чтения. 2023. Ч. 1. С. 783–785.

3. Колтунов Е. В. Состав фенольных соединений в листьях березы повислой (*Betula pendula* Roth.), детерминирующих параметры конститутивной энтоморезистентности // Леса России и хозяйство в них. 2017. № 2. С. 61–68.

4. Flavonoid functions in plants / K. S. Gould, C. Lister, O. M. Andesen [et al.] // Flavonoids. Chemistry, biochemistry and applications, 2006. № 8. С. 397–441.

5. Ботиров Э. Х., Дренин А. А., Макарова А. В. Химическое исследование флавоноидов лекарственных и пищевых растений // Химия растительного сырья. 2006. № 1. С. 45–48.

Научная статья
УДК 630.181.96 (045)

ФАКТОРЫ И РАЙОНЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кирилл Валерьевич Барышников[1], Михаил Денисович Воинов[2], Евгений Константинович Хайдаров[3]
[1, 2, 3] Уральский лесотехнический колледж УГЛТУ, Екатеринбург, Россия
[1] xboxa039@gmail.com
[2] mishavoinov2008@gmail.com
[3] haidarovek@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной научной работе рассматриваются вопросы развития лесопромышленного комплекса в Свердловской области по основным районам субъекта РФ с акцентом на природные и социально-экономические факторы развития хозяйства.

Ключевые слова: природные факторы, социально-экономические факторы, лесопромышленный комплекс, Свердловская область

Для цитирования: Барышников К. В., Воинов М. Д., Хайдаров Е. К. Факторы и районы развития лесного хозяйства Свердловской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 69−72.

Original article

FACTORS AND AREAS OF FORESTRY DEVELOPMENT IN THE SVERDLOVSK REGION

Kirill V. Baryshnikov[1], Mikhail D. Voinov[2], Evgeny K. Khaidarov[3]
[1, 2, 3] Ural Forest Engineering College USFEU, Ekaterinburg, Russia
[1] xboxa039@gmail.com
[2] mishavoinov2008@gmail.com
[3] haidarovek@m.usfeu.ru

© Барышников К. В., Воинов М. Д., Хайдаров Е. К., 2025

Abstract. This article examines the issues of the development of the timber industry in the Sverdlovsk region in the main regions of the subject of the Russian Federation with an emphasis on natural and socio-economic factors of economic development.

Keywords: natural factors, Socio-economic factors, Timber industry, Sverdlovsk region

For citation: Baryshnikov K. V., Voinov M. D., Khaidarov E. K. (2025) Faktory i rajony razvitiya lesnogo hozyajstva Sverdlovskoj oblasti [Factors and areas of forestry development in the Sverdlovsk region]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 69–72. (In Russ).

На 2020 г. доля лесопромышленного комплекса в Российской Федерации занимает лишь 3 % от Валового Внутреннего Продукта, значительно уступая Финляндии (8,4 %), Швеции (10,1 %) и Соединенным Штатам Америки (12,7 %) [1].

Лесопромышленный комплекс представляет собой саму лесозаготовку и отрасли деревообработки – мебельная, изготовление стройдеталей, спичечная, целлюлозно-бумажная и другие виды. Для РФ характерны все отрасли лесной промышленности [2]. Отрасли, развитые в Свердловской области даны в табличной форме ниже.

Развитие лесопромышленного комплекса в населенных пунктах Свердловской области [1]

Отрасль лесопромышленного комплекса	Населенные пункты
Производство пиломатериалов	Карпинск, Лобва, Тавда («Тавдинская лесная компания»), Верхотурье, Алапаевск и Алапаевский район, Ачит и Арти, Ревда, Екатеринбург, Богданович, Талица, Тугулым, Байкалово
Мебельная	Североуральск («Северо-Уральское управление лесного хозяйства»), Новая Ляля, Ирбит, Верхотурье, Тавда («Тавда-Мебель») Богданович, Нижний Тагил, Асбест и Сысерть
Производство фанеры	Тавда, Верхняя Тура
Спичечная	Туринск
Целлюлозно-бумажная и картонная	Заводоуспенское (Тугулымский ГО), Сухой Лог, Михайловский, Туринск, Новая Ляля
Лесохимическая и деревообработка	Тавда, Ивдель, Нижняя Тура («Нижнетуринская бумажная фабрика»), Лобва, Верхняя Синячиха, Талица, Туринск, Екатеринбург, Алапаевск, Нижний Тагил, Сосьва, Серов, Новая Ляля

К факторам развития лесного хозяйства можно отнести как природные, так и социально-экономические. К природным факторам относят физико-географические из раздела растительных ресурсов, то есть около 70 % территории Свердловской области занимает лесной покров, древостой которого представлен елью, сосной, пихтой, редко – лиственницей и кедром (до 15 % всех деревьев). Повсеместно распространены береза и осина, а также ива по берегам рек и озер [2, 3].

Социально-экономические факторы лесного хозяйства характеризуются созданием рабочих мест, применением новых технологий и приборов, в особенности для выявления очагов выпадающего леса, незаконной рубки, выявления очагов болезней леса и лесных пожаров. Для этого используются GPS-навигаторы с квадрокоптерами, ГИС-программы для дистанционного дешифрования, лесной тахеометр для съемки рельефа в лесной местности, трехмерный лазерный сканер для создания цифровой модели объектов в лесу, георадары и другие профессиональные приборы, используемые в лесном хозяйстве [1, 3].

Данные факторы позволяют развивать лесопромышленный комплекс по районам Свердловской области с помощью государственных программ и поддержки. Например, программа лесовосстановления – поддержание баланса рубки и посадки деревьев. Прослеживаются вклады-инвестиции новых технологий для создания инфраструктуры с модернизацией дорожной сети [4]. Также создаются особо охраняемые природные территории, то есть заповедники (Висимский биосферный, Денежкин Камень), национальные парки (Припышминские Боры), природные парки (Бажовские места, Река Чусовая и другие), заказники [2].

Как было сказано выше, развитие лесопромышленного комплекса связано с природными ресурсами леса, транспортной инфраструктурой и человеческими ресурсами. На территории Свердловской области ЛПК развит примерно на 55–69 % территории, в основном это районы вдоль Транссибирской (Пермь – Екатеринбург – Тюмень), Горнозаводской (Екатеринбург – Нижний Тагил – Кушва – Пермь) и Восточно-Уральской (Екатеринбург – Реж – Туринск – Тавда – Междуреченский) железнодорожных магистралей, автомобильных магистралей – Серовского тракта (Екатеринбург – Нижний Тагил – Серов) и Северного Широтного Коридора (Пермь – Чусовой – Серов – Ивдель – Пелым – Ханты-Мансийск) [1].

В перспективе до 2035 г. начать развивать лесное хозяйство в Верхнесалдинском и Нижнесалдинском городских округах, так как данные районы находятся в 40–50 км восточнее Нижнего Тагила, то есть входят в Нижнетагильскую агломерацию и богаты древостоем из сосны, березы и ели [4].

Таким образом, лесное хозяйство в Свердловской области развивается отличными темпами, внедряются новые технологии, в особенности механизацию (бензопилы, кусторезы, культиваторы и валочные комплексы). Далее в перспективе рассматривается развитие Нижнесалдинского и Верхнесалдинского ГО и модернизация технологии существующих заводов.

Список источников

1. Национальный атлас России. Том 3. Население. Экономика. Хозяйство и экономическое развитие. Карты лесопромышленного комплекса. URL: https://nationalatlas.ru/tom3/284-286.html (дата обращения: 12.11.2024).

2. Капустин В. Г., Корнев И. Н. География Свердловской области. Екатеринбург : Сократ, 2006. 400 с.

3. Национальный атлас России. Том 2. Природа. Экология. URL: https://nationalatlas.ru/tom2/contents.html (дата обращения: 12.11.2024).

4. Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области. URL: https://mprso.midural.ru/ (дата обращения: 15.11.2024).

Научная статья
УДК 635.92: 632.937.31: 634.74

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ОБЛЕПИХИ ПО СОДЕРЖАНИЮ И БАЛАНСУ ПЛАСТИДНЫХ ПИГМЕНТОВ

Олжас Уалиханович Басыгараев[1], Наталья Николаевна Бессчетнова[2], Владимир Петрович Бессчетнов[3]
[1, 2, 3] Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия
[1] ualihan52@mail.ru
[2] besschetnova1966@mail.ru
[3] lesfak@bk.ru

Аннотация. Дана сравнительная оценка пигментного состава листьев сортов облепихи крушиновидной по содержанию и балансу пластидных пигментов в листьях. Описана индивидуальная и групповая фенотипическая изменчивость содержания и баланса хлорофилла-*a*, хлорофилла-*b* и каротиноидов в фотосинтезирующем аппарате.

Ключевые слова: облепиха крушиновидная, листовой аппарат, хлорофилл-*a*, хлорофилл-*b*, каротиноиды

Для цитирования: Басыгараев О. У., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Сравнительная оценка сортов облепихи по содержанию и балансу пластидных пигментов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 73−77.

Original article

COMPARATIVE ASSESSMENT OF SEA BUCKTHORN VARIETIES ACCORDING TO THE CONTENT AND BALANCE OF PLASTID PIGMENTS

Olzhas U. Basygaraev[1], Natalia N. Besschetnova[2], Vladimir P. Besschetnov[3]
[1, 2, 3] Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev, Nizhny Novgorod, Russia
[1] ualihan52@mail.ru
[2] besschetnova1966@mail.ru
[3] lesfak@bk.ru

© Басыгараев О. У., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., 2025

Abstract. A comparative assessment of the pigment composition of the leaves of sea buckthorn varieties in terms of the content and balance of plastid pigments in the leaves is given. The individual and group phenotypic variability of the content and balance of chlorophyll-*a*, chlorophyll-*b* and carotenoids in the photosynthetic apparatus is described.

Keywords: sea buckthorn, leaf apparatus, chlorophyll-*a*, chlorophyll-*b*, carotenoids

For citation: Basygaraev O. U., Besschetnova N. N., Besschetnov V. P. (2025) Sravnitel'naja ocenka sortov oblepihi po soderzhaniju i balansu plastidnyh pigmentov [Comparative assessment of sea buckthorn varieties according to the content and balance of plastid pigments]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 73–77. (In Russ).

Одним из ценных растений природной флоры евразийского континента является облепиха крушиновидная (*Hippophaë rhamnoide*s L.) [1, 2]. Ее ареал охватывает территории России, Казахстана, Киргизии и ряда других государств [1–3]. В силу уникального сочетания полезных признаков и свойств вид находится в поле зрения исследователей [3, 4], при этом активно тестируется фотосинтезирующий аппарат. С учетом вышеизложенного целью исследования стало выявление характеристик пигментного состава листьев российских сортов облепихи в условиях юго-востока Казахстана.

Объект исследований – особи шести сортов облепихи: «Злата», «Клавдия», «Ломоносовская», «Дар МГУ», «Этна», «Алей». Они высажены на участке в горной зоне юго-востока Казахстана. Предметом исследований явилась их специфика в накоплении пластидных пигментов. Использовали спектрофотометр СФ-2000 [5–7]. Расчет концентрации пигментов вели по уравнениям Ветштейна – Хольма для 96 % этанола [7–9].

Установлены пигментные характеристики листового аппарата разных сортов облепихи и неоднородность последних в указанном плане (табл. 1, 2). Значения содержания хлорофилла-*a* вполне дискретны и занимают рубежи от 0,39 ± 0,02 мг/г («Этна») до 1,19 ± 0,02 мг/г («Клавдия»). Превышение большего из них над меньшим достигло 0,804 мг/г, или 3,067 раза. Обобщенное среднее (0,79 ± 0,03 мг/г) располагалось симметрично относительно полученных значений (см. табл. 1). Аналогичный анализ в отношении хлорофилла-*b* вскрыл сопоставимые тенденции: оценки колебались от 0,18 ± 0,02 мг/г («Злата») и 0,18 ± 0,01 мг/г («Этна») до 0,55 ± 0,01 мг/г («Клавдия»). Они образовали перепад в 0,371 мг/г, или в 3,039 раза. Итоговое обобщение (Total), составило 0,38 ± 0,02 мг/г. Содержание каротиноидов также характеризовалось разбросом данных, которые

варьировали в границах от 0,14 ± 0,01 мг/г у сортов «Злата» и «Этна» до 0,38 ± 0,01 мг/г («Клавдия») и 0,39 ± 0,04 («Ломоносовская»). Сумма хлорофилла-*a*, хлорофилла-*b* и каротиноидов в листьях весьма информативна, поскольку выступает интегральной характеристикой пигментного состава и адекватно отражает общие тенденции их накопления в фотосинтезирующих тканях.

Таблица 1

Содержание пигментов в листьях сортов облепихи[1]

Сорта	Признак 1	Признак 2	Признак 3	Признак 4	Признак 5	Признак 6
«*Злата*»	0,40 ± 0,04	0,18 ± 0,02	0,58 ± 0,05	0,14 ± 0,01	0,72 ± 0,05	30,25 ± 0,55
«*Клавдия*»	1,19 ± 0,02	0,55 ± 0,01	1,75 ± 0,03	0,38 ± 0,01	2,13 ± 0,04	35,60 ± 0 ,33
«*Ломоносовская*»	1,05 ± 0,03	0,53 ± 0,03	1,59 ± 0,06	0,39 ± 0,04	1,98 ± 0,06	35,24 ±0 ,79
«*Дар МГУ*»	0,85 ± 0,03	0,40 ± 0,01	1,24 ± 0,04	0,31 ± 0,02	1,55 ± 0,06	31,91 ± 0,87
«*Этна*»	0,39 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,57 ± 0,03	0,14 ± 0,01	0,71 ± 0,03	29,16 ± 0,12
«*Алей*»	0,87 ± 0,04	0,42 ±0,02	1,29 ± 0,06	0,36 ± 0,01	1,65 ± 0,06	25,64 ± 0,53
Total	0,79 ± 0,03	0,38 ± 0,02	1,17 ± 0,05	0,29 ± 0,01	1,46 ± 0,06	31,30 ± 0,44

[1] Признаки: 1 – содержание хлорофилла-*a*, мг/г; 2 – содержание хлорофилла-*b*, мг/г; 3 – сумма содержания хлорофиллов, мг/г; 4 – содержание каротиноидов, мг/г; 5 – общее содержание пластидных пигментов, мг/г; 6 – содержание сухого вещества, %.

Важным индикатором физиологического состояния растений служит отношение содержания хлорофилла-*a* к содержанию хлорофилла-*b* (см. табл. 2). Указанный признак более стабилен в своих проявлениях. Разница в его средних значениях невелика и укладывается в пределы 2,03 ± 0,07 (сорт «Ломоносовская») и 2,25 ± 0,08 (сорт «Злата»), что создало превышение между ними на 0,218 пункта, или всего в 1,108 раза.

Таблица 2

Баланс содержания пигментов в листьях сортов облепихи[1]

Сорта	Признак 1	Признак 2	Признак 3	Признак 4	Признак 5	Признак 6
«*Злата*»	2,25 ± 0,08	2,93 ± 0,36	1,34 ± 0,17	0,54 ± 0,015	0,24 ± 0,010	0,22 ± 0,022
«*Клавдия*»	2,16 ± 0,01	3,12 ± 0,03	1,45 ± 0,01	0,56 ± 0,001	0,26 ± 0,001	0,18 ± 0,001
«*Ломоносовская*»	2,03 ± 0,07	3,19 ± 0,45	1,65 ± 0,27	0,53 ± 0,011	0,27 ± 0,012	0,20 ± 0,016
«*Дар МГУ*»	2,15 ± 0,05	2,76 ± 0,10	1,30 ± 0,06	0,54 ± 0,005	0,25 ± 0,005	0,20 ± 0,006
«*Этна*»	2,12 ± 0,03	2,90 ± 0,22	1,37 ± 0,11	0,54 ± 0,008	0,26 ± 0,004	0,20 ± 0,011
«*Алей*»	2,08 ± 0,03	2,47 ± 0,19	1,19 ± 0,09	0,52 ± 0,008	0,25 ± 0,004	0,22±0,011
Total	2,13 ± 0,02	2,90 ± 0,11	1,38 ± 0,06	0,54 ± 0,004	0,26 ± 0,003	0,20±0,005

[1]Признаки: 1 – отношение содержания хлорофилла-*a* к содержанию хлорофилла-*b*; 2 – отношение содержания хлорофилла-*a* к содержанию каротиноидов; 3 – отношение содержания хлорофилла-*b* к содержанию каротиноидов; 4 – доля содержания хлорофилла-*a*; 5 – доля содержания хлорофилла-*b*; 6 – доля содержания каротиноидов.

Поскольку наблюдаемые различия проявились на выровненном фоне условий местообитания, возникли основания к признанию наследственной

обусловленности некоторой части общей фиксируемой в этом случае фенотипической дисперсии. Однофакторный дисперсионный анализ предоставил объективные подтверждения выдвинутому предположению (табл. 3). Несложно заметить, что практически все признаки непосредственного учета и фиксации, задействованные в рассматриваемом опыте (признаки 1–5 и 12, 13), подтверждали факт наличия в комплексе сравниваемых по ним сортам облепихи существенных различий.

Таблица 3

Существенность различий между сортами облепихи по пигментному составу листового аппарата[1, 2]

Признаки	$F_{оп}$	Доля влияния фактора ($h^2 \pm s_h^2$)						Критерии различий	
		по Плохинскому			по Снедекору				
		h^2	$\pm s_h^2$	F_h^2	h^2	$\pm s_h^2$	F_h^2	$НСР_{05}$	D_{05}
Признак 1	115,49	0,8730	0,0076	115,49	0,8842	0,0069	128,23	0,09	0,14
Признак 2	72,61	0,8121	0,0112	72,61	0,8268	0,0103	80,20	0,05	0,09
Признак 3	109,76	0,8673	0,0079	109,76	0,8788	0,0072	121,82	0,13	0,22
Признак 4	45,39	0,7299	0,0161	45,39	0,7474	0,0150	49,72	0,05	0,08
Признак 5	2,02	0,1073	0,0531	2,02	0,0637	0,0557	1,14	0,15	0,24
Признак 6	0,94	0,0528	0,0564	0,94	–	–	–	0,75	1,23
Признак 7	1,14	0,0638	0,0557	1,14	0,0095	0,0590	0,16	0,41	0,67
Признак 8	1,75	0,0943	0,0539	1,14	0,0095	0,0590	0,16	0,03	0,04
Признак 9	1,47	0,0807	0,0547	1,47	0,0306	0,0577	0,53	0,02	0,03
Признак 10	1,50	0,0819	0,0547	1,50	0,0321	0,0576	0,56	0,04	0,06
Признак 11	1,76	0,0947	0,0539	1,76	0,0481	0,0567	0,85	0,06	0,10
Признак 12	143,94	0,8955	0,0062	143,94	0,9050	0,0057	160,09	0,14	0,23
Признак 13	41,29	0,7108	0,0172	41,29	0,7287	0,0161	45,12	1,65	2,72

[1] Показатели: $F_{оп}$ – опытное значение критерия Фишера; $F_{05/01}$ – табличное значение критерия Фишера на 5-процентном и на 1-процентном уровне значимости ($F_{05}/F_{01} = 1{,}94/2{,}53$); h^2 – доля влияния организованного фактора; $\pm s_h^2$ – ошибка доли влияния организованного фактора; F_h^2 – критерий достоверности доли влияния организованного фактора; $НСР_{05}$ – наименьшая существенная разность на 5-процентном уровне значимости; D_{05} – критерий Тьюки на 5-процентном уровне значимости; число первичных единиц выборки каждого признака – 120 п. е. в.; общая емкость базы данных дисперсионного комплекса – 1800 дата-единиц.

[2] Признаки: 1 – содержание хлорофилла-*a*; 2 – содержание хлорофилла-*b*; 3 – сумма содержания хлорофилла-*a* и хлорофилла-*b*; 4 – содержание каротиноидов; 5 – отношение содержания хлорофилла-*a* к содержанию хлорофилла-*b*; 6 – отношение содержания хлорофилла-*a* к содержанию каротиноидов; 7 – отношение содержания хлорофилла-*b* к содержанию каротиноидов; 8 – доля содержания хлорофилла-*a*; 9 – доля содержания хлорофилла-*b*; 10 – доля содержания каротиноидов; 11 – отношение содержания каротиноидов к суммарному содержанию хлорофилла-*a* и хлорофилла-*b*; 12 – общее содержание пластидных пигментов; 13 – содержание сухого вещества в листовой массе.

Отношение содержания хлорофилла-*a* к содержанию хлорофилла-*b* (признак 5) имело статистическую значимость только на ее 5-процентном

уровне. В анализе производных признаков (признаки 6–11), которыми выступали оценки отношения и доли содержания пигментов, достоверность различий между сортами не нашла своего достаточного статистического обоснования. Влияние межсортовых различий на формирование фенотипической дисперсии достаточно высоко: от 10,73 ± 5,31 % по отношению содержания хлорофилла-*a* к содержанию хлорофилла-*b* (признак 5) до 89,55 ± 0,62 % по сумме содержания пластидных пигментов (признак 12).

Список источников

1. Содержание и баланс пластидных пигментов в листовом аппарате облепихи в популяциях юго-востока Kазахстана / Б. Б. Арынов, Б. А. Кентбаева, Е. Ж. Кентбаев [и др.] // Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета. 2023. № 4 (40). С. 5–13.

2. Облепиха в Казахстане / Е. Ж. Кентбаев, В. П. Бессчетнов, Б. А. Кентбаева, Н. Н. Бессчетнова. Алматы : ТОО Лантар Трейд, 2021. 321 с.

3. Экологическая устойчивость интродуцированных сортов облепихи в Кыргызстане / Б. А. Кентбаева, Е. Ж. Кентбаев, Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4 (36). С. 15–21.

4. Бессчетнов В. П., Кентбаев Е. Ж. Опыт зеленого черенкования облепихи крушиновидной в условиях юго-востока Казахстана // Известия вузов. Лесной журнал. 2018. № 4. С. 56–62.

5. Бабаев Р. Н., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Пигментация листовых пластин представителей рода береза (*Betula* L.) // Лесной вестник ; Forestry Bulletin. 2022. Т. 26, № 3. С. 29–38.

6. Пигментный состав листьев тополей в объектах озеленения Нижнего Новгорода / Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов, А. Д. Сатанова, Н. И. Шубников // Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета. 2023. № 4 (40). С. 13–24.

7. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Ершов П. В. Генотипическая обусловленность пигментного состава хвои плюсовых деревьев ели европейской // Известия вузов. Лесной журнал. 2019. № 1. С. 63–76.

8. Есичев А. О., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Видоспецифичность пигментного состава хвои представителей рода лиственница // Хвойные бореальной зоны. 2021. Т. XXXIX, № 4. С. 313–321.

9. Содержание и соотношение пластидных пигментов в хвое биоты восточной при интродукции / Б. А. Кентбаева, Е. Ж. Кентбаев, Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2024. Т. XLII, № 3. С. 13–22.

Научная статья
УДК 630.431.6 «324»

МОНИТОРИНГ ЛЕСНОГО ПОЖАРА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД НА ТЕРРИТОРИИ ГКУ СО «БЕРЕЗОВСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО»

Мирон Леонидович Белов[1], Даниил Маркович Ильин[2], Любовь Павловна Абрамова[3], Людмила Ивановна Сотникова[4]
[1, 4] Рыбинский лесотехнический колледж, п. Тихменево, Россия.
[2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] mironbelov5@gmail.com
[2] ilyindaniilmarkovich@gmail.com
[3] abramovalp@m.usfeu.ru
[4] lyudmilasotnikova1961@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности торфяных пожаров в зимний период. Описаны их причины, механизмы распространения и методы ликвидации. Представлен анализ мониторинга и тушения пожара вблизи Старопышминска, выявлены наиболее эффективные техники борьбы и предотвращения дальнейшего горения.

Ключевые слова: торфяной пожар, экология, мониторинг, локализация, древостой

Для цитирования: Мониторинг лесного пожара в зимний период на территории ГКУ СО «Березовское лесничество» / М. Л. Белов, Д. М. Ильин, Л. П. Абрамова, Л. И. Сотникова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 78−82.

Original article

MONITORING OF FOREST FIRE IN WINTER PERIOD IN THE STATE PUBLIC INSTITUTION OF SVERDLOVSK REGION “BEREZOVSK FORESTRY”

Miron L. Belov[1], Daniil M. Ilyin[2], Lyubov P. Abramova[3], Lyudmila I. Sotnikova[4]
[1, 4] Rybinsk Forestry College, Tikhmenevo village, Russia
[2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

© Белов М. Л., Ильин Д. М., Абрамова Л. П., Сотникова Л. И., 2025

[1] mironbelov5@gmail.com
[2] ilyindaniilmarkovich@gmail.com
[3] abramovalp@m.usfeu.ru
[4] lyudmilasotnikova1961@mail.ru

Abstract. The article examines the characteristics of peat fires during the winter period. It describes their causes, mechanisms of spread, and extinguishing methods. The study presents an analysis of monitoring and fire suppression near the town of Staropyshminsk, identifying the most effective techniques for combating fires and preventing further combustion.

Keywords: peat fire, ecology, monitoring, localization, stand

For citation: Monitoring lesnogo pozhara v zimnii period na territorii GKU SO “Berezovskoe lesnichestvo” [Monitoring of forest fire in winter period in the state public institution of Sverdlovsk region “Berezovsk forestry”] (2025) M. L. Belov, D. M. Ilyin, L. P. Abramova, L. I. Sotnikova. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 78–82. (In Russ).

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что торфяной пожар не всегда достаточно обследуется в наше время, особенно в зимний период. Главная современная проблема – необходимо локализовать и устранять его еще зимой, в тлеющем состоянии до прихода весны, когда он начинает активно распространяться. Среди негативных последствий торфяного пожара можно выделить: гибель древостоя, ухудшение экологической обстановки, выгорание торфа, негативное воздействие на человека, перерастание торфяного пожара в низовой и верховой.

Цель работы – анализ развития торфяных пожаров в зимний период и разработка на этой основе предложений по их ликвидации. Для начала нам нужно понять, что такое торф и из-за чего образуются торфяные пожары.

Торф представляет собой органическую почву, образованную в результате естественной гибели и неполного разложения болотных растений в условиях повышенной влажности и недостатка кислорода и содержащую 50 % и более (по массе) органического вещества [1].

Торфяной пожар – вид пожара на природных территориях, при котором горит слой горючего ископаемого – торфа. Развивается в основном в летний период, но может гореть и тлеть в любое время года, даже зимой. Возникает в болотистой местности и на торфяниках, в основном из-за чрезмерного увлажнения.

Возникновение торфяных пожаров начинается с открытого вертикального заглубления в процессе устойчивых низовых пожаров или непотушенных костров на торфяных почвах. Критическое влагосодержание торфа при заглублении, выше которого горение невозможно, составляет 200 %.

После того как произошло заглубление и пожар начинает распространяться в горизонтальном направлении, критическое влагосодержание торфа увеличивается на верховых болотах до 500 % [2].

Главная проблема торфяного пожара – уничтожение древостоя и его корней, выгорание торфа, на который опираются деревья, в следствие чего, из-за отсутствия у них опоры, происходит обвал деревьев.

Ликвидировать торфяной пожар в зимний период можно различными способами: смешивание с водой или снегом, преграждение пути огня к горючим материалам путем создания заградительных канав, приостановление доступа кислорода к горящим слоям торфа, увеличение влажности торфа до уровня прекращения тления и зольности торфа до критической (50 %), выше которой торфяная масса уже не горит. Но, к сожалению, борьба с торфяным пожаром в зимний период идет в основном тогда, когда его тление ощутимо и мешает населению.

Для предотвращения пожара в весенний период нужно развивать мониторинг пожара и усиливать его, так как в нашем случае мониторинг способствует только фиксированию возникновения пожара, но не способствует его прогнозированию.

В основе данной работы лежит пожар вблизи поселка Старопышминска, выделены наиболее характерные очаги, которые обследовались в течение нескольких месяцев.

17 декабря 2021 г. были сделаны снимки местности торфяного пожара с помощью квадрокоптера (рис. 1). Слева и сверху на снимке наблюдается целый древостой, а внизу и справа – уничтоженная древесина, пройденная торфяным пожаром. Были сделаны также тепловые снимки (рис. 2, 3), где уже видны очаги пожара, которые в дальнейшем будут исследоваться. Желтым и красным цветами обозначен участок очагов, определены 14 наиболее характерных очагов пожара различных размеров.

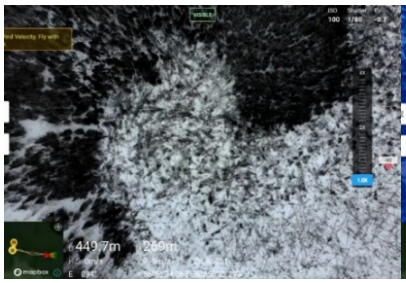






Рис. 1. Общий контур пожара Рис. 2. Тепловой снимок № 1 Рис. 3. Тепловой снимок № 2

Всего торфяной пожар обследовался четыре раза с конца декабря по март в различных погодных условиях, в следующие дни: 17 декабря, 30 декабря, 26 января, 1 марта.

По первому осмотру можно сделать вывод, что пожар больше всего тлеет в участках с более целыми деревьям и с преобладающим количеством торфа. На участках, где горючий материал выгорел и деревья обвалились, торфяной пожар перестает тлеть и углубляется все дальше, на участки, где присутствуют торф и древостой. Происходит дальнейшее уничтожение леса.

Во второй день обнаружили, что отрицательная температура повлияла на торфяной пожар, уменьшив его тление и распространение, многие очаги потухли. Большой слой снега, наоборот, влияет положительно, защищая очаги непосредственного тления от перепада температуры в более отрицательную, как и вышележащие слои торфа или торфяной золы. Все это в совокупности – наличие горючего материала и еще целого древостоя, а также объединение маленьких очагов в большой – не дает пожару потухнуть, поддерживая его дальнейшее тление.

При осмотре торфяного пожара в третий день обнаружили, что все очаги потухли из-за отсутствия на территории очагов горючего материала или под влиянием погодных условий, которые понизили их температуру. Остался самый большой и крупный очаг, который в прошлом объединился из более мелких очагов.

1 марта, в последний день осмотра очага, была положительная температура, также происходило постепенное таяние снега, с его исчезновением появляется риск большего распространения торфяного пожара и перехода его в низовой.

Исследуемый торфяной пожар пережил зиму. Во избежании его распространения, для более легкого и экономного тушения, он тушился заранее, 1 марта, с помощью бульдозера. При первом приеме бульдозер вырывает из земли деревья с корнями в 3–5-метровой зоне активного пожара и проталкивает их с горящими корнями вверх в уже пройденный огнем участок. Под вываленными деревьями торфяной пожар прекращает свое существование. Важно, чтобы корни не смешивались с перемещенной почвой во избежание образования новых очагов. Второй прием – выгребание тлеющего торфа на поверхность. Третий прием – смешение тлеющего торфа со снегом и холодной землей, уплотнение этого места гусеницами бульдозера.

По результатам исследования торфяного пожара, возникновение горения, появление новых очагов на тушащей территории составило в среднем один очаг на 100 м потушенной кромки. Площадь таких очагов не превышала 0,4 м^2, а избавиться от них было проще всего лопатами, т. е. без использования тяжелой техники. Таким способом в начале марта тушили торфяные пожары. Он оказался продуктивным. За рабочую смену бульдозером

удалось потушить до 0,5 га активных очагов. Кроме того, потребность в ручном труде была сведена к минимуму. Этот способ эффективен не только тем, что горящий торф смешивается со снегом, но еще и тем, что зачастую под вываленными деревьями пожар прекращает свое существование. На данном пожаре глубина прогара торфа маленькая, на большинстве территорий она не превышала 0,5 м, что исключает опасность провала техники в зоны высокого прогара, увеличивая безопасность и эффективность данного способа.

В местах, где из очагов тления выходит теплый воздух, образуются проталины. Как только появляется проталина, образуется конвекционный поток и нагревающийся, тлеющий состав из торфа сухой подстилки и корней деревьев. Горение переходит в огненную форму и приводит к выделению большого количества тепла, из-за чего снег тает и происходит выгорание корней и 100 %-й вывал деревьев. После уменьшения горючего материала активность горения ослабевает и процесс горения снова углубляется под слой снега. При таком развитии пожара чем больше количество снежного покрова, тем более положительно он влияет на развитие торфяного пожара, тем лучше теплоизоляция и больше формирование высокой тяги.

Можно сделать вывод, что особенностью развития торфяного пожара является продолжение процесса тления под снегом на расстоянии 0,5 м от кромки талого снега. Очаг подныривает под слой снега, который служит теплоизоляцией и способствует повышению температуры.

Список источников

1. Залесов С. В. Лесная пирология : учебник. 4-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. 396 с.

2. Специфика распространения и тушения торфяных пожаров в зимний период / И. М. Секерин, Г. А. Годовалов, А. М. Ерицов, С. В. Залесов // Лесной вестник ; Forestry Bulletin. 2022. Т. 26, № 5. С. 64–70.

Научная статья
УДК 630*182.46

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ФЕНОФАЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ БИРЮЧИН В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ УРО РАН

Юлия Владимировна Беляева[1], Марина Витальевна Чмыхало[2], Елена Александровна Тишкина[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] yulechka_belyaeva_2004@mail.ru
[2] dewstarew@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию сезонного роста и развития *Ligustrum vulgare* L. и *Ligustrum ibota* Siebold et Zucc. в коллекции Ботанического сада Уро РАН. Выявлены видовые особенности у бирючин.

Ключевые слова: *Ligustrum vulgare, Ligustrum ibota,* фенофазы, однолетний вегетативный побег, коллекция

Для цитирования: Беляева Ю. В., Чмыхало М. В., Тишкина Е. А. Сравнительный анализ продолжительности фенофаз различных видов бирючин в Ботаническом саду УрО РАН // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 83–87.

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DURATION OF PHENOPHASES OF VARIOUS TYPES OF PRIVETS IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Yulia V. Belyaeva[1], Marina V. Chmyhalo[2], Elena A. Tishkina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] yulechka_belyaeva_2004@mail.ru
[2] dewstarew@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

© Беляева Ю. В., Чмыхало М. В., Тишкина Е. А., 2025

Abstract. The article is devoted to the study of the duration of phenophases of two species – *Ligustrum vulgare* L. and *Ligustrum ibota* Siebold et Zucc. in the collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. There are specific features in the growth rate of privets, so of the two species studied, Ligustrumvulgare is characterized by a high rate of apical and radial growth.

Keywords: *Ligustrum vulgare*, *Ligustrum ibota*, phenophase, annual vegetative shoot, collection

For citation: Belyaeva Yu. V., Chmyhalo M. V., Tishkina E. A. (2025) Sravnitel'nyj analiz prodolzhitel'nosti fenofaz razlichnyh vidov birjuchin v Botanicheskom sadu UrO RAN [Comparative analysis of the duration of phenophases of various types of privets in the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 83–87. (In Russ).

Род *Ligustrum* L. семейства *Oleaceae* распространен в тропических, субтропических и умеренных районах Восточного полушария. В роде около 30 видов [1–6].

Цель работы – иисследование сезонного развития видов бирючин в местных условиях для внедрения в озеленение.

Работа выполялась в течение вегетационного сезона 2023 г. на двух участках: в сирингарии и закрытой части дендрария Ботанического сада УрО РАН. Объекты изучения: два вида – *Ligustrum vulgare* L. и *Ligustrum ibota* Siebold et Zucc.

Изучение однолетних вегетативных побегов *Ligustrum* позволило определить ряд особенностей в росте и развитии за один вегетационный сезон, который у *Ligustrum vulgare* состоял из 127 дней, а у *Ligustrum ibota* – из 112 дней.

Максимальными параметрами выделена бирючина обыкновенная, произрастающая в сирингарии, и минимальным приростом того же вида, но растущим в дендрарии. Это связано с лучшими агротехническими условиями (своевременная прополка и полив). Продолжительность апикального роста *Ligustrum vulgare* установлена около 127 дней, у *Ligustrum ibota* – 105 дней (рис. 1).



Рис. 1. Апикальный рост вегетативных побегов *Ligustrum vulgare* L.

Радиальный рост однолетних вегетативных побегов был выделен с максимальными показателями у бирючины обыкновенной в сиренгарии, а минимальными параметрами – у бирючины Ибота, аналогично установлена закономерность и по длине побегов (рис. 2).

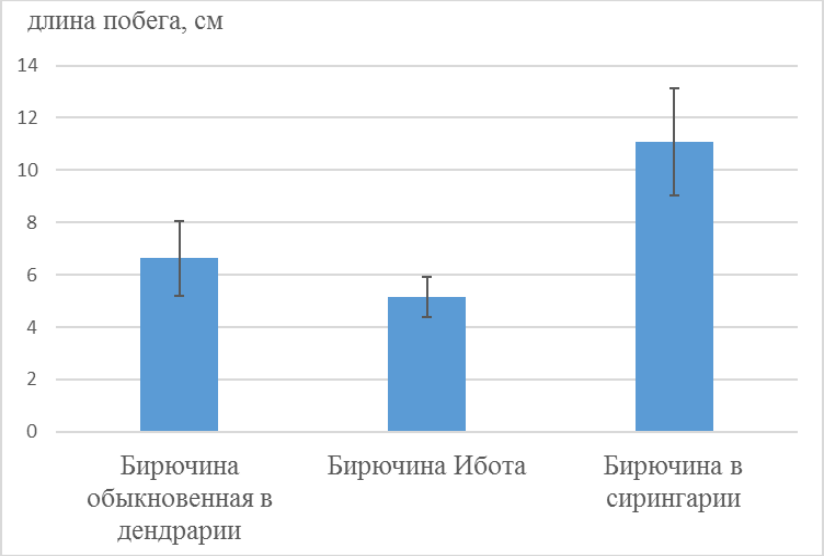


Рис. 2. Апикальный рост вегетативных побегов бирючины

Морфометрические параметры кустов у *Ligustrum vulgare* в восьмилетнем возрасте были установлены по высоте от 0,43 до 0,44 м, объемом кроны от 0,08 до 0,1 м³, у другого вида высота достигала всего лишь 0,37 м, но с объемом кроны 0,1 м³ (таблица).

Характеристика различных видов бирючин
в коллекции Ботанического сада

Параметры растений	Виды бирючин		
	Ligustrum vulgare		*Ligustrum ibota*
	в сиренгарии	в дендрарии	
Высота растения, м	0,44	0,43	0,37
Площадь проекции кроны, $м^2$	0,19	0,23	0,27
Объем кроны, $м^3$	0,08	0,1	0,1
Раскрытие почек	4 мая	4 мая	26 мая
Начало роста вегетативных побегов	4 мая	4 мая	26 мая
Пик роста вегетативных побегов	22.05–28.05	22.05–28.05	29.05–04.06
Окончание роста вегетативных побегов	8 сентября	8 сентября	8 сентября
Одревеснение побегов	8 сентября	15 сентября	18 сентября

При введении в культуру относительно теплолюбивых растений *Ligustrum* L. вне их ареала, они приспосабливаются к изменившимся условиям среды и тем самым акклиматизируются. Достичь полной стадии акклиматизации этому виду пока не удалось. В результате потепления климата они интенсивно растут, формируют побеги ветвления первого и второго порядка. На примере двух видов бирючины, различающихся по параметрам роста и развития установлены продолжительность фенофаз. Особенности роста бирючины видоспецифичны, но и зависимы от экологических условий. Вегетационный период составляет от 112 до 126 дней.

Список источников

1. Фирсов Г. А. Бирючина (*Ligustrum* L.) – позднецветущие родственники сирени // *Syringa* L.: коллекции, выращивание, использование. 2021. Вып. 2. С. 117–120.

2. Видовое и формовое разнообразие рода бирючины (Ligustrum L.) / В.М. Новосад // Научный вестник НЛТУ Украины. 2011. Вып. 21. С. 323–327.

3. Деревья и кустарники СССР: дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции / С. Г. Сааков, В. И. Грубов, А. Г. Головач [и др.] М. : АН СССР, 1960. 475 с.

4. Коропачинский И. Ю. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск : Гео, 2012. 707 с.

5. Шашина А. В., Фарфель Д. В., Тишкина Е. А. Состояние древесных растений семейства Oleaceae в коллекциях Ботанического саду УРО РАН //

Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : 2023. С. 381–384.

6. Целева Н. Д., Андронова Т. А., Тишкина Е. А. Рост и развитие *Ligustrum* L. в Ботаническом саду Уро РАН // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : 2023. С. 364–367.

Научная статья
УДК 630*182.46

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МЕСТООБИТАНИЙ *COTONEASTER LUCIDUS* SCHLECHT. В МАЛО-ИСТОКСКОМ ЛЕСНОМ ПАРКЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Юлия Владимировна Беляева[1], Анастасия Викторовна Ястремская[2], Елена Александровна Тишкина[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] yulechka_belyaeva_2004@mail.ru
[2] anastasiiaayastremskaya@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу состояния *Cotoneaster lucidus* Schlecht. в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга (Россия) на основе популяционных (возрастная и виталитетная структура) и организменных параметров (морфометрические показатели).

Ключевые слова: *Cotoneaster lucidus*, кизильник блестящий, лесной парк, морфометрические показатели, виталитетный спектр

Для цитирования: Беляева Ю. В., Ястремская А. В., Тишкина Е. А. Анализ состояния местообитаний *Cotoneaster lucidus* Schlecht. в Мало-Истокском лесном парке г. Екатеринбурга // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 88−92.

Original article

ANALYSIS OF THE HABITAT STATUS OF *COTONEASTER LUCIDUS* SCHLECHT. IN THE MALO-ISTOKSKY FOREST PARK IN THE CITY OF EKATERINBURG

Yulia V. Belyaeva[1], Anastasia V. Yastremskaya[2], Elena A. Tishkina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] yulechka_belyaeva_2004@mail.ru
[2] anastasiiaayastremskaya@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

© Беляева Ю. В., Ястремская А. В., Тишкина Е. А., 2025

Abstract. The article is devoted to the analysis of the condition of *Cotoneaster lucidus*Schlecht. in the forest park zone of Ekaterinburg (Russia) on the basis of population (age and vital structure) and organizational parameters (morphometric indicators).

Keywords: *Cotoneaster lucidus*, forest park, morphometric indicators, vital spectrum

For citation: Belyaeva Yu. V., Yastremskaya A. V., Tishkina E. A. (2025) Analiz sostojanija mestoobitanij *Cotoneaster lucidus* Schlecht. v Malo-Istokskom lesnom parke g. Ekaterinburga [Analysis of the habitat status of *Cotoneaster lucidus* Schlecht. in the Malo-Istoksky forest park in the city of Ekaterinburg]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 88–92. (In Russ).

Во флоре городов России чужеродные виды составляют в среднем 27 % [1]. Объектом исследования выбран кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schlecht.) неслучайно, так как он является одним из самых распространенных в культуре, его можно встретить в озеленении практически повсеместно как в нашей стране, так и за ее пределами [2]. В лесопарковой зоне г. Екатеринбурга *Cotoneaster lucidus* встречается как натурализовавшийся интродуцент в различных формах насаждений [3].

Целью исследования является анализ состояния кизильника блестящего *Cotoneaster lucida* Schlecht. в Мало-Истокском лесном парке Екатеринбурга.

Исследование особей кизильника блестящего выполнено в Мало-Истокском лесном парке в 2022 г. в семи фрагментах ценопопуляции (ФЦП). Мало-Истокский лесной парк, располагающийся в юго-восточной части города Екатеринбурга, созданный в 50-х гг. прошлого столетия, является одним из самых старых особо охраняемых природных территорий. Это самый маленький лесной парк, расположенный в окрестностях города Екатеринбурга, он занимает площадь 10,8 гектаров. Имеет живописный ландшафт, развитую дорожно-тропиночную сеть и Мало-Истокский пруд и является одним из самых посещаемых территорий, особенно в летний период года. Кизильник блестящий распространен в двенадцати из пятнадцати лесных парков г. Екатеринбурга на площади 396,8 га [4]. В данном лесном парке он встречается в условиях некоторого затенения при сомкнутости крон древостоя от 0,3 до 0,6 исключительно в сосняках разнотравных (таблица).

Характеристика местообитаний кизильника блестящего
в Мало-Истокском лесном парке г. Екатеринбурга

Фрагменты ценопопуляции	Характеристика местообитания			Фрагменты ценопопуляции			
				Общая плотность, экз./га	Морфометрические показатели		
	Тип леса	Древостой			Высота, м	Площадь проекции кроны, м²	Объем кроны, м³
		Состав	Сомкнутость древесного полога				
1	Сосняк разнотравный	8С2Б	0,4	622	1,58 ± 0,12	1,78 ± 0,4	1,28 ± 0,33
2	Сосняк разнотравный	10С	0,5	678	1,31 ± 0,13	2,02 ± 0,53	1,45 ± 0,51
3	Сосняк разнотравный	8С2Б	0,4	500	0,99 ± 0,09	0,54 ± 0,18	0,29 ± 0,13
4	Сосняк разнотравный	10С	0,3	367	1,57 ± 0,13	1,71 ± 0,36	1,29 ± 0,33
5	Сосняк разнотравный	9С1Лп	0,7	2356	0,68 ± 0,08	0,69 ± 0,33	0,39 ± 0,28
6	Сосняк разнотравный	8С2Лп	0,6	2800	0,78 ± 0,07	0,72 ± 0,33	0,39 ± 0,21
7	Сосняк разнотравный	10С	0,6	3022	0,72 ± 0,04	0,25 ± 0,05	0,07 ± 0,02
$X \pm mx$			0,5	1478	1,09 ± 0,09	1,1 ± 0,31	0,74 ± 0,26

Максимальная численность установлена в сосняке разнотравном (ФЦП7) – 3022 особи на 1 га при сомкнутости древесного полога 0,6, а минимальная плотность (367 шт./га) – в сосняке разнотравном (ФЦП4) при сомкнутости древостоя 0,3. Плотность особей в местообитаниях варьирует от 367 до 3022 штук на га. В Мало-Истокском лесном парке кизильник представлен небольшими растениями 0,68–1,58 м с проекцией кроны 0,25–2,02 м² и объемом 0,07–1,45 м³ в виде геоксильного кустарника. Все фрагменты кизильника относятся к категории состояния слабо поврежденные, а индекс виталитета варьирует от 67 до 80 % (рис. 1).



Рис. 1. Жизненное состояние кизильника блестящего
в Мало-Истокском лесном парке

В результате исследования онтогенеза в местообитании было выявлено, что все они являются нормальными с прерывистым спектром и способными к самоподдержанию семенным путем. В онтогенетическом спектре найдены два периода и три онтогенетических состояния (рис. 2). По величине представленности онтогенетических групп можно сделать вывод о времени существования ценопопуляции и направлении ее развития.

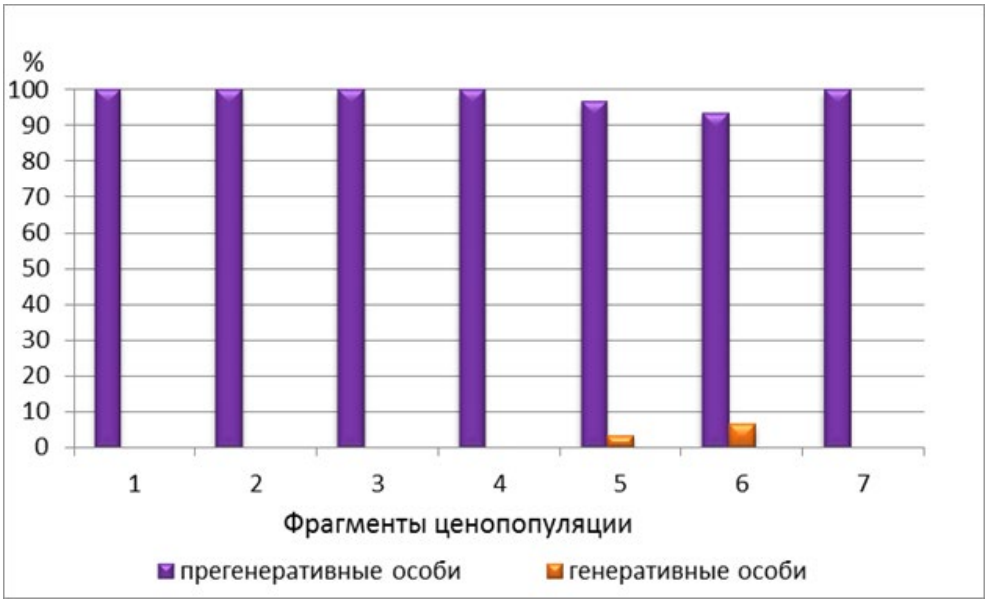


Рис. 2. Возрастная структура кизильника блестящего в Мало-Истокском лесном парке

Кизильник активно внедрился практически во все лесные парки г. Екатеринбурга. Он встречается исключительно как подлесочный вид в составе определенного типа леса в качестве лесного микроландшафта, но чаще всего в сосняках разнотравных и ягодниковых [5]. Посадки – основной путь проникновения кизильника блестящего в лесные парки, которые созданы вдоль дорожек, возле оборудованных зон отдыха. Его распространению способствовало наличие съедобных, долгосохраняющихся плодов на побегах, которые явились кормовой базой многих видов птиц [6]. При проведенном исследовании установлено, что все изученные местообитания *Cotoneaster ucidus* являются нормальными, способными к самоподдержанию семенным путем.

Список источников

1. Веселкин Д. В., Коржиневская А. А., Подгаевская Е. Н. Состав и численность адвентивных и инвазивных кустарников и деревьев подлеска в лесопарках г. Екатеринбурга // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2018. № 42. С. 102–118.

2. Встовская Т. Н. Древесные растения – интродуценты Сибири. *Cotoneaster Medic* – кизильник. Новосибирск : Наука, 1985. 278 с.

3. Ладейщикова Г. В., Петров А. П. Интродуценты в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга // Альманах современной науки и образования. 2008. № 11. С. 83–86.

4. Тишкина Е. А., Семкина Л. А., Шевелина И. В. Расширение ареала *Cotoneaster lucidus* Schlecht. в лесопарках г. Екатеринбурга // Изв. вузов. Лесн. журн. 2022. № 5. С. 73–84.

5. Монтиле А. А., Тишкина Е. А. Количественная характеристика проявления признаков размера особей и диагностика состояния *Cotoneaster lucida* Schlecht в условиях урбаносферы г. Екатеринбурга // Известия ОГАУ. 2020. № 3 (83). С. 138–145.

Научная статья
УДК 630.6; 332.14; 334.7

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ КАК ОСНОВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИРОДОПОДОБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Валерия Николаевна Беляева[1], Андрей Вениаминович Мехренцев[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] Lera44720@gmail.com
[2] mehrentsevav@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена обоснованию методики применения сквозного углеродного анализа для повышения эффективности производства конструкционных материалов на основе древесного сырья. Выполнен анализ характеристик различных конструкционных материалов. Проведена оценка роли древесных материалов как сырья для изготовления продукции в мировой практике. Определена методика пересчета углеродного следа для различных источников энергии. Сформулированы технологические задачи, расширяющие применение древесных материалов в различных отраслях.

Ключевые слова: энергосбережение, сквозной анализ, производство пиломатериалов

Для цитирования: Беляева В. Н., Мехренцев А. В. Энергосбережение как основа проектирования природоподобных технологий // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 93−97.

Original article

ENERGY SAVING AS THE BASIS FOR DESIGNING NATURE-LIKE TECHNOLOGIES

Valeria N. Belyaeva[1], Andrey V. Mekhrentsev[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] Lera44720@gmail.com
[2] mehrentsevav@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the substantiation of the methodology for the application of end-to-endcarbonanalysistoimprove the efficiency of the

© Беляева В. Н., Мехренцев А. В., 2025

production of structural materials based on wood raw materials. The characteristics of various structural materials are analyzed. The role of wood materials as raw materials for the manufacture of products in world practice has been assessed. A method for calculating the carbon foot print for various energy sources has been defined. The technological tasks that expand the use of wood materials in various industries are formulated.

Keywords: energy saving, end-to-end analysis, lumber production

For citation: Belyaeva V. N., Mehrentsev A. V. (2025) Energosberezhenie kak osnova proektirovaniya prirodopodobnyh tekhnologij [Energy saving as the basis for designing nature-like technologies]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 93–97. (In Russ).

Одним из основных видов производственной деятельности является производство конструкционных материалов. Выбор того или иного вида материала для изготовления конструкций основывается на определенных параметрах, важнейшими из которых являются:

– объем производства;

– удельная прочность материала;

– затраты энергии на производство материала с учетом их удельной прочности;

– стоимость единицы удельной прочности материала.

В качестве основных конструкционных материалов взяты: сталь (стальной прокат), железобетон, пиломатериалы, синтетические полимеры, алюминиевый и медный прокат (табл. 1). В таблице данные по стальному прокату приняты за единицу. В скобках указаны затраты энергии при производстве металлических материалов из вторичного сырья (лома).

Таблица 1

Показатели производства основных конструкционных материалов [1]

Материал	Объемы мирового производства, млн т/год	Удельная прочность материалов	Затраты энергии на производство материалов	Стоимость единицы удельной прочности материалов
Стальной прокат	100	1,0	1,0 (0,3)	1,0
Железобетон	90	0,1	1,15	0,2…0,3
Пиломатериалы	50	0,05	0,12	0,1
Полимеры	5,5	0,13…0,21	4,0…7,0	5,5
Алюминиевый прокат	2,5	0,52…0,80	5,0 (0,3)	4,0
Медный прокат	1,0	0,6…0,8	4,5 (0,6)	6,0

Анализ показателей производства основных конструкционных материалов показывает, что по объемам производства основными конструкционными материалами являются стальной прокат, железобетон и пиломатериалы. На фоне остальных материалов производство пиломатериалов существенно отличается в положительную сторону. Стоимость единицы удельной прочности пиломатериалов в 10 раз ниже стального проката и в 2…3 раза ниже железобетона. Мировая практика производства основных конструкционных материалов показывает, что среднемировые показатели энергоемкости их производства в 1,5…3,0 раза ниже энергоемкости отечественной продукции. Это, в свою очередь, влияет отрицательно на конкурентоспособность всей продуктовой цепочки отечественной продукции.

Ситуацию существенным образом можно исправить за счет использования мировой практики вовлечения в производство конструктивных изделий на основе биоматериалов, в частности древесины. Имеющийся в настоящее время дисбаланс внутреннего и внешнего рынка лесопродукции негативным образом сказывается на эффективности работы предприятий лесного комплекса. Доля экспортных поставок предприятий лесопромышленного комплекса за 20 лет увеличилась с 38 до 75 %. А душевое потребление составляет чуть больше 0,07 м^3 на человека. За это же время Китай увеличил внутреннее потребление пиломатериалов в восемь раз. Уровень этого показателя среди ведущих лесопромышленных стран мира составляет 0,3…0,6 м^3 на человека, что более чем в шесть раз превышает российский уровень [1]. Результатом является низкая конкурентоспособность отечественного лесного производства на мировом рынке, а также низкий уровень освоения лесных ресурсов, приводящий к накоплению перестойной древесины и сухой горючей древесной массы на лесных землях. А это, в свою очередь, увеличивает вероятность возникновения лесных пожаров.

Введенное в промышленную практику понятие «природоподобных технологий» наглядно иллюстрирует возможность лесного комплекса влиять на конкурентоспособность своей продукции, а также продукцию других отраслей экономики. В этой связи следует отметить, что приоритет в развитии будет на стороне тех, кто раньше переведет свою экономику производственную деятельность на путь естественного процесса, в котором доминирующую роль будут играть не орудия и способы производства, а способы максимизации живого вещества и энергии [2]. Природоподобные технологии – технологии, воспроизводящие системы и процессы живой природы в виде технических систем и технологических процессов, интегрированных в естественный природный ресурсооборот [3]. Способы ведения лесного хозяйства, характеризующиеся сходной с естественным жизненным циклом лесной экосистемы, являются базой для формирования природоподобных технологий в лесном комплексе. Нормативно-правовой основой создания лесных природоподобных технологий должна стать технологическая платформа «Биоэнергетика», которая ориентирована на создание техноло-

гических решений, обеспечивающих максимально эффективное использование древесных природных ресурсов и при этом устойчивость лесных экосистем [4]. Комплексное использование древесины, замещающей невозобновляемые углеродоемкие энергетические материалы, интенсификация депонирования углерода в лесах и древесной продукции, нивелирующая возрастающую антропогенную нагрузку, должны стать ключевыми индикаторами природоподобных технологий в лесном хозяйстве. При этом решатся сразу две глобальные проблемы – экологическая (сокращение атмосферных загрязнений, выбросов парниковых газов, снижение лесопожарных угроз) и энергетическая (производство современного биотоплива, создание комплекса биопродуктов длительного пользования). Применительно к проблеме энергоэффективности производства конструктивных материалов может быть рассмотрено решение следующих технологических задач, расширяющих применение древесных материалов в различных отраслях:

1. Расширение использования в металлургии при производстве стального проката в качестве восстановителя современных древесно-угольных композитов, снижающих потребление каменноугольного кокса.

2. Расширение производства и применения современных клееных древесных несущих конструкций на основе балок LVL и клееных брусьев, заменяющих железобетонные конструкции.

Производная карбонизация технологического процесса [5] как часть общего углеродного индикатора связана с эмиссией углерода в процессе осуществления операций технологического процесса и с депонированием углерода в древесных полуфабрикатах и изделиях, удаляемых с лесного участка при производстве готовой продукции длительного пользования на конкретном этапе технологического процесса. Для пересчета углеродного эквивалента (углеродного следа) через энергетические показатели технологического процесса предлагается использовать переводные коэффициенты (табл. 2).

Таблица 2

Переводные коэффициенты энергии и углеродного следа

Энергетические показатели	Эл. энергия, кВт·ч	Тепловая энергия, Ккал	Тепловая энергия, ГДж	Условное топливо, кг	Углеродный след, кг
Эл. энергия, кВт·ч	1	860	$3{,}6\cdot10^{-3}$	0,123	0,186
Энергия, Ккал	$1{,}163\cdot10^{-3}$	1	$4{,}19\cdot10^{-6}$	$143\cdot10^{-6}$	$5{,}7\cdot10^{-5}$
Энергия, ГДж	$0{,}278\cdot10^{-3}$	$0{,}239\cdot10^{-6}$	1	34	13,676
Условное топливо, кг	8,131	7000	$29{,}33\cdot10^{-3}$	1	0,399
Углеродный след, кг	5,952	17543	0,073	2,506	1

В соответствии с данными табл. 2 может быть произведен расчет первичного депонирования и эмиссии углерода в процессе ведения лесного хозяйства. При этом учитываются особенности технологического процесса ведения лесного хозяйства, одна из целей которого – обеспечение древесным сырьем лесоперерабатывающих производств, например, производства древесного угля. Также учитываются депонирование и эмиссия углерода на фазе производства древесных конструкционных материалов, например пиломатериалов, в процессе осуществления операций технологического процесса.

Применение переводных коэффициентов энергии и углеродного следа возможно для оценки углеродной эффективности любого технологического процесса, что позволит перейти к сквозному расчету углеродного индикатора, включая эмиссию углерода, скрытую в машинах, оборудовании, инструментах, применяемых в лесопромышленном производстве.

Список источников

1. Нелегальное лесопользование. Балансовый метод расчета. URL: https://cepl.rssi.ru/wp-content/uploads/2019/01/2_Расчетный-баланс-потребления-древесины.pdf (дата обращения: 28.11.2024).

2. Усольцев В. А. Русский лес как гарант энергетической и экологической безопасности России // Эко-потенциал. 2014. № 4 (8). С. 7–15.

3. Ковальчук назвал природоподобные технологии решением проблемы дефицита ресурсов // Тасс. Наука. URL: https://nauka.tass.ru/nauka/19185825 (дата обращения: 28.11.2024).

4. Технологическая платформа «Биоэнергетика». URL: https://tp-bioenergy.ru/ (дата обращения: 28.11.2024).

5. Лисиенко В. Г., Щелоков Я. М. Энергетический анализ – методология энергосбережения в металлургии // Энергетика региона. 2000. № 1. С. 21–23.

Научная статья
УДК 630*611

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО КАК ОСОБАЯ ОТРАСЛЬ МАТЕРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ЕЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Санчима Мергеновна Боракай[1], Екатерина Борисовна Ротькина[2]
[1, 2] Кузбасский государственный аграрный университет
имени В. Н. Полецкова, Кемерово, Россия
[1] sanchi_03@icloud.com
[2] k.rot@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены различные аспекты лесного комплекса России как уникальной сферы производства. В ходе изучения и анализа данной проблематики были выявлены основные проблемы и оценены возможности для дальнейшего роста, а также изучены стратегии субъектов Российской Федерации, ориентированные на устойчивое управление лесными ресурсами.

Ключевые слова: лес, основные проблемы, охрана лесов

Для цитирования: Боракай С. М., Ротькина Е. Б. Лесное хозяйство как особая отрасль материального производства, ее проблемы и перспективы // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 98−101.

Original article

FORESTRY AS A SPECIAL BRANCH OF MATERIAL PRODUCTION, ITS PROBLEMS AND PROSPECTS

Sanchima M. Borakai[1], Ekaterina B. Rotkina[2]
[1, 2] Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo, Russia
[1] sanchi_03@icloud.com
[2] k.rot@mail.ru

Abstract. The article examines various aspects of the Russian forest complex as a unique sphere of production. During the study and analysis of this issue, the main problems were identified and opportunities for further growth were assessed, as well as strategies of the constituent entities of the Russian Federation focused on sustainable forest management were studied.

© Боракай С. М., Ротькина Е. Б., 2025

Keywords: forest, main problems, forest protection
For citation: Borakai S. M., Rotkina E. B. (2025). Lesnoe hozyajstvo kak osobaya otrasl' material'nogo proizvodstva, ee problemy i perspektivy [Forestry as a special branch of material production, its problems and prospects]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 98–101. (In Russ).

Лесное хозяйство представляет собой ключевой компонент материального производства, удовлетворяющий как экономические, так и экологические потребности общества. Эта сфера включает в себя процессы восстановления, охраны и рационального применения лесных ресурсов.

Велико и многогранно значение леса в обеспечении деятельности человека. Прежде всего, это обеспечение промышленности и населения древесиной, а также продуктами ее переработки. Лесные ценозы играют важную роль в борьбе с засухой, суховеями и в целом способствуют климатической регуляции, а также являются основой для сохранения биоразнообразия и защиты природных экосистем [1].

Лесная растительность обогащает атмосферу кислородом, смягчает температурные колебания воздуха. Некоторые лесные породы выделяют в атмосферу фитонциды, которые эффективно борются с патогенными микроорганизмами.

Лесные экосистемы имеют большое водорегулирующие, водоохранное и почвозащитное значение. Они способствуют защите рек и водоемов от засорения и обмеления, смягчают последствия наводнений.

Произрастая по склонам, древесные виды растений предохраняют почвы от размывов, образования оврагов, защищают транспортные пути от заноса снегом, предупреждают образования летучих песков и пыльных бурь.

Для эффективного сохранения лесов и устойчивого использования древесины многие авторы отмечают необходимость планирования вырубки с учетом восстановления лесных массивов. Важен и регулярный мониторинг состояния лесов для своевременного выявления и решения проблем, связанных с опустыниванием, пожарами и вредителями. Также на местах следует активизировать борьбу с незаконной вырубкой и торговлей древесиной [1].

При этом необходимо придерживаться принципов устойчивого использования древесины: эффективного использования ресурсов с минимальными потерями при обработке, увеличения доли переработки и использования вторичных продуктов.

При изучении материалов многих лесхозов и регламентов департаментов лесного комплекса различных регионов России были отмечены основ-

ные проблемы лесного хозяйства, которые включают: вырубку лесов, лесные пожары, болезни и вредителей, нехватку инвестиций и специалистов, а также неэффективное управление.

Следует обратить внимание на внедрение устойчивых управленческих подходов. Необходимо создать современные методики лесоустройства, осуществлять государственную инвентаризацию лесов и проводить мониторинг лесопатологий, а также разработать методы долгосрочных прогнозов изменений в лесных массивах [2].

Также, по мнению многих авторов, важно сформировать систему воспроизводства лесных ресурсов и восстановления лесов, включая создание сети современных центров лесной селекции и семеноводства.

По данным исследований, проведенных правительством республики Тыва, лесное хозяйство на сегодняшний день представляет собой набор отраслей, занимающихся сбором и переработкой древесины.

Согласно отчетам, в большинстве районов республики применяются устаревшие технологии лесоустройства, недостаточная эффективность управления лесным хозяйством, низкий уровень зарплат работников лесного хозяйства, применение старых методов, машин и оборудования с высоким уровнем ручного труда, отсутствие привлечения инвесторов и лесопользователей к процессам лесного хозяйства республики, недостаточное оснащение научной сферы лесного хозяйства [2].

Правительством Республики Тыва утверждена Стратегия развития лесного хозяйства республики на период до 2030 г., в которой отмечается необходимость совершенствования и внедрения новых методов использования лесных ресурсов. Необходимо развивать технологии переработки древесины, учитывающие изменяющиеся требования к охране окружающей среды, а также улучшать транспортную инфраструктуру лесного хозяйства для повышения доступности и рентабельности заготовки древесины [3].

Для усиления охраны лесов возможно передать полномочия по лесному надзору на федеральной уровень и создать независимый институт лесной охраны на уровне региона, который будет заниматься патрулированием лесов, а также развитием лесоустройства и системы мониторинга лесов с целью формирования единой государственной информационной базы. Для этого возможно разработать единую методику расчета норматива патрулирования лесов и увеличить количество лесных инспекторов до необходимого уровня [3].

Отсутствие потенциальной конкуренции на республиканском рынке сырья и продукции лесопереработки влечет за собой активизацию производственных процессов в строительной отрасли республики и в воспроизводстве лесного комплекса. Развитие экономических связей с республикой Монголии и расширение рынка сбыта российских товаров и продукции глубокой переработки леса могут благотворно сказаться на экономическом возрождении обоих регионов.

Географическая близость и культурные узы народов создают прочную основу для развития взаимовыгодных торговых операций. Эффективный маркетинг и участие в выставках помогут продвигать тувинские товары [4].

Взаимодействие между республиками Тыва и Монголией нацелено на взаимовыгодное партнерство, где каждая сторона сможет поделиться своими уникальными ресурсами и компетенциями. Появление новых производств и синергетических взаимодействий в рамках этого сотрудничества обеспечит возникновение новых рабочих мест и откроет доступ к качественным продуктам как для местных жителей, так и для соседних рынков. Таким образом, укрепление связей между регионами создаст надежный фундамент для будущего совместного процветания.

Список источников

1. Николаев А. И. Проблемы лесного хозяйства в экономике РФ // Экономика, управление, финансы : материалы V Междунар. науч. конф. (г. Краснодар, август 2015 г.). Краснодар : Новация, 2015. С. 31–34.

2. Бердникова В. Н., Бобрецова В. М., Горлышева К. А. Экологические проблемы лесных зон // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 5. URL: https://eduherald.ru/ru/article/view?id=19116 (дата обращения: 14.11.2024).

3. Об утверждении Стратегии развития лесного хозяйства Республики Тыва на период до 2030 года : Постановление Правительства Республики Тыва от 21 декабря 2022 г. N 821. URL: https://docs.cntd.ru/document/406485566 (дата обращения: 31.10.2024).

4. Кылгыдай А. Ч. / Торгово-экономическое сотрудничество Тувы и Монголии // Азиатско-тихоокеанский регион: экономика, политика, право. 2022. Т. 24, № 4. С. 15–23. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=50251599 (дата обращения: 18.11.2024).

Научная статья
УДК 635.92: 632.937.31: 634.74

СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЬЯХ ТИПИЧНОЙ И ДЕКОРАТИВНОЙ ФОРМ *ACER PLATANOIDES* В ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

Данил Владимирович Быков[1], Наталья Николаевна Бессчетнова[2], Владимир Петрович Бессчетнов[3]
[1, 2, 3] Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия
[1] dbykoof@mail.ru
[2] besschetnova1966@mail.ru
[3] lesfak@bk.ru

Аннотация. Приведена сравнительная оценка содержания хлорофилла-*а* в листьях типичной и краснолистной форм клена остролистного в уличных посадках г. Нижнего Новгорода. Показана индивидуальная и групповая фенотипическая изменчивость содержания хлорофилла-*а* в фотосинтезирующем аппарате однолетних побегов.

Ключевые слова: клен остролистный, объекты озеленения, листовой аппарат, хлорофилл-а, фенотипическая изменчивость

Для *цитирования*: Быков Д. В., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Содержание хлорофилла в листьях типичной и декоративной форм *Acer platanoides* в объектах озеленения Нижнего Новгорода // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 102–106.

Original article

THE CHLOROPHYLL CONTENT IN THE LEAVES OF THE TYPICAL AND DECORATIVE FORMS OF *ACER PLATANOIDES* AT LANDSCAPING FACILITIES IN NIZHNY NOVGOROD

Danil V. Bykov[1], Natalia N. Besschetnova[2], Vladimir P. Besschetnov[3]
[1, 2, 3] Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev, Nizhny Novgorod, Russia
[1] dbykoof@mail.ru
[2] besschetnova1966@mail.ru
[3] lesfak@bk.ru

© Быков Д. В., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., 2025

Abstract. A comparative assessment of the chlorophyll-a content in the leaves of the typical and red-leaved forms of *Acer platanoides* in the street plantings of Nizhny Novgorod is given. Individual and group phenotypic variability of chlorophyll-a content in the photosynthetic apparatus of shoots is shown.

Keywords: *Acer platanoides*, landscaping objects, leaf apparatus, chlorophyll-*a*, phenotypic variability

For citation: Bykov D. V., Besschetnova N. N., Besschetnov V. P. (2025) Soderzhanie hlorofilla v list'jah tipichnoj i dekorativnoj form *Acer platanoides* v obektah ozelenenija Nizhnego Novgoroda [The chlorophyll content in the leaves of the typical and decorative forms of *Acer platanoides* at landscaping facilities in Nizhny Novgorod]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students]. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 102–106. (In Russ).

В озеленении городов России и других государств весьма популярны представители рода Клен (*Acer* L.), в числе которых наиболее востребован Клен остролистный (*Acer platanoides* L.). Обладая широким ареалом, где он представлен многочисленными декоративными формами и сортами, клен способен эффективно выполнять санитарно-гигиенические, декоративно-эстетические и рекреационно-бальнеологические функции в составе городских посадок различного целевого назначения и конструкций. С учетом вышеизложенного, целью исследования стало выявление характеристик пигментного состава листьев его типичной формы и сорта «Кримсон кинг».

Объектом исследований были одновозрастные особи типичной формы клена остролистного и его декоративного сорта «Кримсон кинг» (“Crimson king”), размещенные во внутриквартальных посадках г. Нижнего Новгорода. Предметом исследований служила их специфика в содержании хлорофилла-*a*. Использовали спектрофотометр СФ-2000 [1–3], *к*онцентрацию пигментов вычисляли по уравнениям Ветштейна – Хольма для 96 %-го этанола [4–6]. Перевод таких оценок в удельные показатели (мг/г) предусматривал параллельное определение наличия в листовой массе абсолютно сухого вещества [7–9].

Отмечены различия в пигментных характеристиках нормально развитых листьев сравниваемых объектов (табл. 1, 2). В пределах таксономической группы (типичная форма клена) содержание хлорофилла-*a* в листьях особей семенного происхождения изменчиво: от 1,17 ± 0,057 мг/г (дерево 5) до 2,14 ± 0,238 мг/г (дерево 9). Превышение большего из них над меньшим достигло 0,97 мг/г, или в 1,83 раза. Обобщенное среднее (вариант Total) в массиве полученных данных располагалось симметрично, достигнув значения 1,62 ± 0,053 мг/г (см. табл. 1).

Таблица 1

Содержание хлорофилла-*a* в листьях типичной формы клена[1]

Деревья	M	СКО	max.	min.	Δlim	±m	Cv, %	t	P, %
Дерево 1	1,62	0,23	1,85	1,34	0,51	0,102	14,11	15,85	6,31
Дерево 2	1,34	0,17	1,54	1,15	0,39	0,074	12,45	17,97	5,57
Дерево 3	1,74	0,41	2,38	1,33	1,05	0,185	23,76	9,41	10,63
Дерево 4	1,72	0,18	1,94	1,44	0,49	0,083	10,77	20,77	4,81
Дерево 5	1,17	0,13	1,38	1,05	0,34	0,057	10,94	20,43	4,89
Дерево 6	1,79	0,39	2,42	1,43	0,99	0,174	21,72	10,30	9,71
Дерево 7	1,48	0,17	1,64	1,22	0,42	0,075	11,30	19,79	5,05
Дерево 8	1,54	0,10	1,66	1,43	0,23	0,044	6,34	35,25	2,84
Дерево 9	2,14	0,53	2,65	1,38	1,27	0,238	24,82	9,01	11,10
Дерево 10	1,65	0,37	2,28	1,35	0,93	0,163	22,13	10,10	9,90
Total	1,62	0,37	2,65	1,05	1,61	0,053	23,04	30,69	3,26

[1] Статистики: M – среднее; СКО – среднеквадратическое отклонение; max. – абсолютный максимум; min. – абсолютный минимум; Δlim – диапазон значений, ±m – ошибка выборочного среднего; Cv – коэффициент вариации, %; t – критерий Стьюдента (t_{05} = 2,009; t_{01} = 2,678); P – точность опыта, %; число первичных единиц выборки – 50.

Реализация той же схемы анализа в отношении декоративного сорта клена «Кримсон кинг» вскрыла сопоставимые тенденции в накоплении хлорофилла-*a* (см. табл. 2): оценки колебались от 0,53 ± 0,037 мг/г (дерево 5) до 0,81 ± 0,104 мг/г (дерево 3). Расхождение между ними составило 0,28 мг/г, или в 1,53 раза. Итоговое обобщение (вариант Total) в этом случае было равно 0,69 ± 0,020 мг/г и было расположено достаточно симметрично относительно аналогичных оценок других учетных деревьев.

Таблица 2

Содержание хлорофилла-*a* в листьях клена сорта ʹКримсон кингʹ[1]

Деревья	M	СКО	max.	min.	Δlim	±m	Cv, %	t	P, %
Дерево 1	0,75	0,07	0,83	0,66	0,17	0,030	8,82	25,34	3,95
Дерево 2	0,74	0,14	0,90	0,57	0,32	0,065	19,46	11,49	8,70
Дерево 3	0,81	0,23	1,08	0,55	0,53	0,104	28,81	7,76	12,89
Дерево 4	0,67	0,14	0,85	0,51	0,34	0,061	20,57	10,87	9,20
Дерево 5	0,53	0,08	0,64	0,45	0,19	0,037	15,63	14,31	6,99
Дерево 6	0,70	0,19	0,97	0,48	0,50	0,087	27,65	8,09	12,37
Дерево 7	0,67	0,12	0,83	0,49	0,34	0,055	18,40	12,15	8,23
Дерево 8	0,64	0,06	0,70	0,57	0,13	0,026	9,12	24,51	4,08
Дерево 9	0,63	0,06	0,71	0,58	0,13	0,025	8,99	24,86	4,02
Дерево 10	0,72	0,11	0,88	0,58	0,30	0,048	14,81	15,09	6,63
Total	0,69	0,14	1,08	0,45	0,63	0,020	20,56	34,39	2,91

Зафиксированы значительные различия в тестируемых характеристиках сравниваемых между собой образцах клена остролистного. В частности, обобщенное среднее значение типичной формы клена в 2,36 раз, или на 0,47 мг/г, превосходило аналогичную оценку декоративного сорта клена «Кримсон кинг». Указанные различия проявились на выровненном фоне условий местообитания как в сравнении особей типичной формы клена остролистного, имеющих семенное происхождение, так и в случае сопоставления характеристик разноокрашенных образцов, возникли основания к признанию наследственной обусловленности некоторой части общей фиксируемой в этом случае фенотипической дисперсии. Однофакторный дисперсионный анализ подтвердил выдвинутое предположение (табл. 3).

Таблица 3

Существенность различий между особями клена по содержанию хлорофилла-*a*[1]

Критерий Фишера (F)		Доля влияния фактора ($h^2 \pm s_h^2$)						Критерии различий	
		по Плохинскому			по Снедекору				
$F_{05/01}$	$F_{оп}$	h^2	$\pm s_h^2$	F_h^2	h^2	$\pm s_h^2$	F_h^2	$НСР_{05}$	D_{05}
Типичная форма клена остролистного с зеленой окраской листьев									
2,12/2,88	3,91	0,4678	0,1197	3,907	0,3676	0,1423	2,584	0,385	0,632
Декоративный сорт клена остролистного с красной окраской листьев									
2,12/2,88	1,71	0,2784	0,1624	1,715	0,1251	0,1969	0,636	0,169	0,279
Различия между краснолистными и зеленолистными образцами клена									
3,94/6,90	273,42	0,7361	0,0027	273,42	0,8449	0,0016	533,94	0,112	0,112

[1] Показатели: $F_{05/01}$ – табличное значение критерия Фишера на 5-процентном и на 1-процентном уровне значимости; $F_{оп}$ – опытное значение критерия Фишера; h^2 – доля влияния организованного фактора; $\pm s_h^2$ – ошибка доли влияния организованного фактора; F_h^2 – критерий достоверности доли влияния организованного фактора; $НСР_{05}$ – наименьшая существенная разность на 5-процентном уровне значимости; D_{05} – критерий Тьюки на 5-процентном уровне значимости; число первичных единиц выборки каждого признака – 50 п. е. в.; всего в дисперсионном комплексе – 100 дата-единиц.

Можно заметить, что расхождения в оценках особей типичной формы клена остролистного, введенных в схему рассматриваемого опыта, достигли уровня существенных различий. Это подтвердили полученные величины критерия Фишера, превысившие минимально допустимый порог как на 5 %-м, так и на 1 %-м уровне значимости, а также оценки наименьшей существенной разности и D-критерия в Тьюки тесте. Напротив, различия в содержании хлорофилла-*a* клонов одного сорта («Кримсон кинг») не получили подтверждения их существенности. Влияние индивидуальных внутривидовых различий особей семенного происхождения на формирование общего фона фенотипической дисперсии в содержании хлорофилла-*a* достоверно и достаточно высоко: 46,78 ± 11,97 %.

Список источников

1. Бабаев Р. Н., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Пигментация листовых пластин представителей рода береза (*Betula* L.) // Лесной вестник ; Forestry Bulletin. 2022. Т. 26, № 3. С. 29–38.

2. Пигментный состав листьев тополей в объектах озеленения Нижнего Новгорода / Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов, А. Д. Сатанова, Н. И. Шубников // Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета. 2023. № 4 (40). С. 13–24.

3. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Ершов П. В. Генотипическая обусловленность пигментного состава хвои плюсовых деревьев ели европейской // Известия вузов. Лесной журнал. 2019. № 1. С. 63–76.

4. Есичев А. О., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Видоспецифичность пигментного состава хвои представителей рода лиственница // Хвойные бореальной зоны. 2021. Т. XXXIX, № 4. С. 313–321.

5. Содержание и соотношение пластидных пигментов в хвое биоты восточной при интродукции / Б. А. Кентбаева, Е. Ж. Кентбаев, Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2024. Т. XLII, № 3. С. 13–22.

6. Содержание и баланс пластидных пигментов в листовом аппарате облепихи в популяциях юго-востока Kазахстана / Б. Б. Арынов, Б. А. Кентбаева, Е. Ж. Кентбаев [и др.] // Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета. 2023. № 4 (40). С. 5–13.

7. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Пигментный состав хвои саженцев сосны горной и сосны обыкновенной в Нижегородской области // Лесной вестник ; Forestry Bulletin. 2024. Т. 28, № 4. С. 5–18. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-4-5-18

8. Пигментный состав хвои декоративных форм и сортов туи западной (Thuja occidentalis) в условиях Нижегородской области / М. Ю. Котынова, А. И. Ханявин, Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2024. № 2 (62). С. 31–45. DOI: 10.25686/2306-2827.2024.2.31

9. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Басыгараев О. У. Содержание пигментов в листовом аппарате облепихи крушиновидной в условиях юго-востока Казахстана // Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета. 2024 № 3 (43). С. 13–22.

Научная статья
УДК 712.253

ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ЛАНДШАФТЫ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

Дарья Сергеевна Валеева[1], Наталия Владимировна Кайзер[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] Valeevad2006@gmail.com
[2] kaisernv@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены терапевтические ландшафты в крупных мегаполисах, как места отдыха и рекреации. Проанализированы предпосылки формирования терапевтических исцеляющих садов. На основе исследования определены основные принципы планировки и психофизиологического устройства терапевтических ландшафтов.

Ключевые слова: терапевтический ландшафт, сады, общественные территории

Для цитирования: Валеева Д. С., Кайзер Н. В. Терапевтические ландшафты в условиях современного города = Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 107−111.

Original article

THERAPEUTIC LANDSCAPES IN THE CONTEXT OF A MODERN CITY

Daria S. Valeeva[1], Nataliya V. Kayser[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] Valeevad2006@gmail.com
[2] kaisernv@m.usfeu.ru

Abstract. Therapeutic landscapes in large cities are considered as places of rest and recreation. The prerequisites for the formation of therapeutic healing gardens are analyzed. Based on the study, the basic principles of planning and psychophysiological structure of therapeutic landscapes were determined.

Keywords: therapeutic landscape, gardens, public areas

© Валеева Д. С., Кайзер Н. В., 2025

For citation: Valeeva D. S., Kayser N. V. (2025) Terapevticheskie landshafty v usloviyah sovremennogo goroda [Therapeutic landscapes in the context of a modern city]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 107–111. (In Russ).

Переход к современной цифровой модели общества сопровождается развитием технологий, ускоренными темпами жизни, тенденциями к формированию уплотненной застройки, особенно в центральной части городской среды, что в целом может приводить к негативным проявлениям на уровне здоровья жителей больших мегаполисов. Поэтому важнейшая задача в градостроительной практике заключается не только в организации безопасного и комфортного пространства в пределах крупных городов, но и в формировании среды с зелеными насаждениями для отдыха горожан. Городской ландшафт с терапевтическим эффектом – это одна из актуальных тем современной ландшафтной архитектуры. Возможности естественного лечения и профилактики считаются востребованными практиками современного мира. С помощью терапевтических ландшафтов поддается корректировке, например, синдром дефицита внимания и гиперактивности у детей. Островки терапевтических ландшафтов в городской среде способствует снижению стресса, усталости, напряжения у людей. Урбанисты рассматривают терапевтические «исцеляющие» сады как места релаксации и восстановления сил.

Цель работы – анализ трансформации терапевтических ландшафтов на основе современных исцеляющих садов.

Создание терапевтических ландшафтов и исцеляющих садов – в настоящее время актуальный и часто обсуждаемый вопрос для науки [1]. У современных людей возникает потребность в причастности не только к благоустроенной среде, но и в погружении в природные элементы ландшафтной среды. Что же такое исцеляющие сады? Автор книги «Счастливый город. Как городское планирование меняет нашу жизнь» Чарльз Монтгомери описывает как эмоции людей зависят от ландшафта: «Люди отмечали самое сильное ощущение счастья и свободы от нервного напряжения, когда переступали ворота общественного сада в парке Сары Рузвельт, <…> сад больше напоминал джунгли обилием зелени, кустов, раскидистых деревьев, а результаты исследований последних десятилетий четко свидетельствуют, что люди чувствуют себя лучше просто от того, что находятся на природе, видят ее и прикасаются к ней» [2]. Выздоровление пациентов больниц, у которых была возможность наблюдать природные растительные элементы, проходило быстрее и эффективнее.

Предпосылки становления и появления терапевтических ландшафтов (исцеляющих садов):

1. Аптекарские сады (аптекарские огороды) повсеместно на Руси (Суздаль, Москва, Санкт-Петербург), существовавшие в XVII–XVIII вв. В них выращивали лечебные растения, которые реализовывали в аптеках. Так, при Петре I в 1706 г. был разведен аптекарский огород (позже Аптекарский ботанический сад), в который по указу Петра I привозили различные виды лечебных растений.

2. В XVIII в. при больницах и госпиталях были открыты сады и огороды.

3. В Китае лечебные растения в садах имели большой смысл, считалось, что гармония достигается путем поддержания равновесия между человеком и природой.

4. В 1885 г. М. Й. Эртелем предложил метод санитарно-курортного лечения.

5. В XIX в. И. Ф. Меттюс использовал активный отдых в природной среде как метод восстановления и лечения.

6. Лечение природными средствами: климатотерапия, талассотерапия, бальнеотерапия, светолечение.

7. В. Геслер выделил три основных типа направления воздействия садов: облегчение боли, снижение стресса, улучшение самочувствия.

8. Видеоэкология, аудиоэкология, курортотерапия, «гарденотерапия», садоводческая терапия, медицинский фитодизайн.

9. Сенсорные сады имели распространение в XX в.

10. Садовая комната и ландшафтная психотерапия.

Как правило, исцеляющие сады в настоящее время выполняют функцию общественного пространства, по типологии относятся к ландшафтным объектам общего пользования или ограниченного пользования. Развитие и трансформацию терапевтических ландшафтов можно проследить по табл. 1. Основные виды терапевтических ландшафтов имеют схожие принципы.

Таблица 1

Основные принципы планировки и психофизиологического устройства терапевтических ландшафтов

Основные принципы планировки и психофизиологического устройства садов		
Аптекарские сады	Сенсорные сады	Исцеляющие сады
XVII–XVIII вв.	XX в.	XXI в.
Систематический (Таксономический); Ботанико-Географический; Ценотический; Декоративный	Зонирование; Выбор растений; Источники звуков; Тактильные и визуальные элементы; Разнообразные вкусовые ощущения	Текстурность и тактильность; Зонирование; Сезонность; Взаимодействие, социальная поддержка; Многообразие, вариативность

Исцеляющие сады, как правило, – это обособленное пространство для отдыха, восстановления сил, отвечающее улучшению физических и психологических состояний посетителя. Действует, с одной стороны, как ненавязчивое воздействие на состояние человека, с другой, позволяет осознанно прийти к решению заняться чем-то отвлеченным. В настоящее время известным объектом с терапевтическим эффектом считаются исцеляющие сады в Сколково (г. Москва), одновременно масштабные и созданные одними из первых в современной России [3, 4]. Примерами таких садов в г. Екатеринбурге могут быть пространство исторического Архиерейского сада и сенсорный сад в Харитоновском парке.

Основными функциями исцеляющих садов являются: общее оздоровление, реабилитация, пребывание на свежем воздухе (прогулки, медитации, спорт и т. д.), социальная поддержка.

Основными характеристиками исцеляющих садов являются:

1. Естественность и визуальность. Сад – это место для созерцания, длительного отдыха и наблюдения.
2. Текстурность и тактильность. Сад – это переплетение разных материалов, каждый из которых по-своему воздействует на осязание.
3. Зонирование. Здесь есть возможность чередовать локации и разные виды деятельности.
4. Сезонность. Исцеляющий сад не вступает в противоречие с природой, а наоборот, подчеркивает естественный ход времени и всех процессов.
5. Взаимодействие, социальная поддержка. Уделяется много внимания созданию благоприятных сценариев для общения и социализации.
6. Многообразие, вариативность. Задача исцеляющего сада – продемонстрировать альтернативу, добавить красок и ощущений в жизнь человека, поэтому наполнение сада всегда изобильно и сочетает множество растений, цветов и ландшафтных решений.

Уникальный подход в организации пространства садов заключается в создании серии взаимосвязанных садов – каждый с выявленной определенной функцией. Сады обустроены таким образом, чтобы посещать пространство садов могли разные категории людей, в том числе с ограниченными возможностями здоровья. Особые возможности положительного воздействия на людей в этих садах в зимний период на фоне «спящей» природы отмечаются исследователем и теоретиком специфики ландшафтного дизайна в городской среде В. А. Нефедовым [5]. В планировочном решении зеленые насаждения сформированы в виде участков правильной геометрической формы. Это сделано, в том числе, для того, чтобы растения не мешали развитию друг друга, а также для удобного интегрирования архитектуры (здание) и пространства сада. Сохраняется, воссоздается и поддерживается идентичность места. Однако необходимо учитывать, что атмосфера исцеляющих садов предназначена как вспомогательный ресурс для реализации терапевтического эффекта в отношении реабилитации людей.

В целом, полноценное воссоздание естественной природы здесь невозможно, но воссоздать ее подобие можно. Отличительной чертой исцеляющих садов является создание пейзажного разнообразия. Особенности пространства связаны с формированием ощущений и эмоционального восприятия визуальных образов городских ландшафтов.

Таким образом, при формировании территории терапевтических ландшафтов в условиях городской среды применяются такие ландшафтные приемы, как группы древесных и кустарниковых растений на основе местного ассортимента, а также интродуцированных видов, организация контраста закрытых и открытых пространств, акцентирование на особо ценных экземплярах деревьев. Принципы подбора ассортимента: декоративный, условия местопроизрастания.

Список источников

1. Куропаткина Д. А. Терапевтические ландшафты в городской среде // Выход в город : сборник статей участников III Межвузовской научно-практической конференции магистрантов и аспирантов (Москва, 26 декабря 2021 г.). М. : Московский городской педагогический университет, 2022. С. 120–127.

2. Монтгомери Чарльз. Счастливый город. Как городское планирование меняет нашу жизнь. М. : Манн, Иванов и Фербер, 2019. 368 с.

3. Сафиуллин И. Исцеляющие сады Московского международного медицинского кластера в Сколково. Набережная Марка Шагала в Москве // Архитектура. Строительство. Дизайн. 2022. № 3–4 (108–109). С. 110–117.

4. Сафиуллин И. Ш. Формирование ассортиментного состава городских объектов озеленения на примере реализованных проектов в г. Москве (набережная Марка Шагала, исцеляющие сады ММК Сколково) // Ботанические сады в современном мире. Том 3. СПб. : С.-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), 2023. С. 184–187. DOI 10.24412/cl-36595-2023-3-184-187.

5. Нефедов В. А. Городской ландшафтный дизайн : учебное пособие. Санкт-Петербург : Любавич, 2020. 320 с.

Научная статья
УДК 632.954:630.232

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА МИКОРИЗООБРАЗОВАНИЕ У СЕЯНЦЕВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Виктория Сергеевна Волокитина[1], Ольга Николаевна Тюкавина[2]
[1, 2] Северный (Арктический) федеральный университет
им. М. В. Ломоносова, Архангельск, Россия
[1] volokitina.v@edu.narfu.ru
[2] o.tukavina@narfu.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние гербицидов на микоризообразование у сеянцев ели европейской. Применение гербицидов на разных этапах технологии выращивания сеянцев ингибирует рост корней, сокращает количество корневых окончаний и с микоризой, и без микоризы. Но сокращение корневых окончаний без микоризы происходит интенсивнее. Адаптация корней к пестицидной нагрузке проявляется через увеличение доли корневых окончаний с микоризой и степени микотрофности.

Ключевые слова: сеянцы, ель, корни, микоризообразование, гербициды
Для цитирования: Волокитина В. С., Тюкавина О. Н. Влияние гербицидов на микоризообразование у сеянцев Ели Европейской // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 112−115.

Original article

THE EFFECT OF HERBICIDES ON MYCORRHIZAL FORMATION IN SEEDLINGS OF EUROPEAN SPRUCE

Victoria S. Volokitina[1], Olga N. Tyukavina[2]
[1, 2] Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov,
Arkhangelsk, Russia
[1] volokitina.v@edu.narfu.ru
[2] o.tukavina@narfu.ru

Abstract. The article examines the effect of herbicides on mycorrhizal formation in seedlings of European spruce. The use of herbicides at different stages of seedling cultivation technology inhibits root growth, reduces the number of

© Волокитина В. С., Тюкавина О. Н., 2025

root endings with and without mycorrhiza. But the reduction of root endings without mycorrhiza occurs more intensively. The adaptation of roots to the pesticide load is manifested through an increase in the proportion of root endings with mycorrhiza and the degree of mycotrophy.

Keywords: seedlings, spruce, roots, mycorrhizal formation, herbicides

For citation: Volokitina V. S., Tyukavina O. N. (2025) Vliyanie gerbicidov na mikorizoobrazovanie u seyancev Eli evropejskoj [The effect of herbicides on mycorrhizal formation in seedlings of European Spruce]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 112–115. (In Russ).

Борьба с сорной растительностью является важным агротехническим приемом, без которого практически невозможно своевременно и в достаточном количестве вырастить посадочный материал. С многолетними сорными растениями борьба ведется на паровых полях с применением гербицидов Раундап, Торнадо, Анкор-85 [1, 2]. С однодольными и двудольными сорными растениями борются путем обработки довсходовыми гербицидами, гербицидами применяемыми по вегетации сеянцев. Аккумулирование в почве остаточных продуктов гербицидов способно изменить ее качество и микробиологическую активность. Применение гербицидов влияет на рост сеянцев хвойных. При этом важно оценить влияние гербицидов на микрозообразование корней сеянцев. Поступая в почву, химические препараты поразному способны себя вести.

Целью работы является оценка влияния гербицидов на микоризообразование у сеянцев ели европейской.

Полевые эксперименты проведены в 2022–2024 гг. на учебной базе С(А)ФУ им. М. В. Ломоносова в Приморском районе Архангельской области. Почвы средний суглинок.

Сеянцы выращивали на экспериментальных грядах в 2024 г. по стандартной технологии, рекомендованной для Европейского Севера. В период прорастания семян гряды закрывали тонким спанбондом для защиты от птиц. Обработку биологически активными веществами совмещали с подкормками. При повышенной влажности и пониженных температурах применяли Эпин-Экстра (0,2 мл/л); в засушливую, жаркую погоду – Циркон (0,1 мл/л).

Для борьбы с сорной растительностью применяли гербициды, зарегистрированные в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Были заложены следующие опыты.

Опыт 1 заложен в августе 2022 г. на участке, заросшем травянистой растительностью средней высотой 50–60 см, с преобладанием однодольных

растений. Проведена обработка участка баковой смесью Торнадо (22,5 мл/л) и Анкор-85 (0,75 г/л). Расход рабочей жидкости 200 л/га. Через три недели крупные усохшие растения убрали и перекопали участок. В 2023 г. были сформированы гряды.

Опыт 2 заложен в июне 2023 г. Часть гряд опыта 1 обработана препаратом Бриг (12 мл/л, 250 л/га).

Для определения биометрических показателей в конце вегетационного сезона случайной выборкой отбирали до 50 сеянцев с пробной площадки. Длину корней измеряли линейкой с точностью до 0,1 см.

Балл микоризности и интенсивность микоризообразования определяли после просмотра микоризных окончаний на бинокуляре МБС-10. Общая оценка обилия микориз проводилась в баллах на основании следующих параметров: 0 баллов – отсутствие микоризы; 1 балл – на микоризу приходится ¼ от всех корневых окончаний; 2 балла – на микоризу приходится от ¼ до половины от всех корневых окончаний; 3 балла – на микоризу приходится более половины всех корневых окончаний. Балл микоризности рассчитывали как средневзвешенное значение баллов обилия микориз. Интенсивность микоризообразования рассчитывали по соотношению количества микориз к общему числу сосущих корешков в процентах.

Плотность микоризы корня рассчитывали как отношение общего числа микориз к общей длине корней (см).

Степень микотрофности оценивали по методике И. А. Селиванова [3].

Наибольшее угнетение роста корневой системы отмечается на грядах, где за два года до посева сеянцев была проведена обработка гербицидами Торнадо и Анкор-85, а за год до посева – гербицидом Бриг (опыт 2) (таблица).

Характеристика сеянцев при произрастании
в разных условиях заражения микоризой

Варианты опытов	Длина главного корня, см	Длина боковых корней, см	Количество корневых окончаний с микоризой, шт.	Количество корневых окончаний без микоризы, шт.	Общая длина корней, см	Плотность микоризы, шт./см	Балл микоризности	Степень микотрофности	Индекс микоризообразования, %
Контроль	113,8 ± 0,7	193,4 ± 2,3	360 ± 2,6	227 ± 3,3	307,2 ± 2,6	1,2 ± 0,1	3,4 ± 0,2	3,4 ± 0,1	63,2 ± 4,7
Опыт 1	46,3 ± 0,4	119 ± 1,3	161 ± 2,1	187 ± 1,7	165,3 ± 1,3	1,0 ± 0,2	4,1 ± 0,2	4,2 ± 0,2	42,5 ± 5,2
Опыт 2	42 ± 0,4	56,6 ± 0,6	196 ± 2,2	76 ± 1,4	98,6 ± 0,9	2,0 ± 0,2	4,3 ± 0,3	4,2 ± 0,2	69,8 ± 4,4

По сравнению с контролем длина главного корня сократилась в 2,7 раз (t = 89,8 при t_{st} = 2,2 и p = 0,95), длина боковых корней в 3,4 раза (t = 57,0 при

t_{st} = 2,2 и p = 0,95), количество корневых окончаний в 3,1 раз (t = 54,3 при t_{st} = 2,2 и p = 0,95), количество корневых окончаний с микоризой в 1,8 раз (t = 3,4 при t_{st} = 2,2 и p = 0,95).

При предварительной обработке почв только гербицидами Торнадо + + Анкор-85 (опыт 1) длина главного корня и длина боковых корней сократилась по сравнению с контролем в 2,5 и в 1,6 раз соответственно (t = 84,3; 28,6 при t_{st} = 2,2; p = 0,95). Отсутствие обработки довсходовым препаратом Бриг способствовало увеличению длины боковых корней в 2,1 раз (t = 43,6 при t_{st} = 2,2 и p = 0,95), увеличению корневых окончаний без микоризы в 2,5 раз (t = 50,5 при t_{st} = 2,2 и p = 0,95).

У сеянцев, росших на почвах с остатками гербицидов, степень микотрофности корней увеличилась на 24 % по сравнению с контролем. Отмечается тенденция увеличения плотности микоризы, индекса микоризообразования с увеличением пестицидной нарузки, и они начинают превышать контроль. Это обусловлено увеличением доли корневых окончаний с микоризой от их общего количества: на контроле – 61 %; опыт 1 – 46 %; опыт 2 – 72 %.

Следовательно, применение гербицидов при выращивании сеянцев ели европейской ингибирует рост корней, сокращает количество корневых окончаний и с микоризой, и без микоризы. Сокращение корневых окончаний без микоризы происходит интенсивнее. Адаптация корней к пестицидной нагрузке проявляется через увеличение доли корневых окончаний с микоризой и степени микотрофности.

Список литературы

1. Жигунов А. В., Соколов А. И., Харитонов В. А. Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой в Устьянском тепличном комплексе : практические рекомендации. Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2016. 43 с.

2. Партолина А. Н., Егоров А. Б. Борьба с сорной растительностью в лесных питомниках и перед созданием лесных культур с применением смесей современных гербицидов // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2017. № 3. С. 36–46.

3. Селиванов И. А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского союза. М. : Наука, 1981. 232 с.

Научная статья
УДК 712.4

ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАЖДЕНИЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *QUERCUS* В ДЕНДРОПАРКАХ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Игорь Андреевич Волосов[1], Светлана Игоревна Серебрякова[2], Татьяна Борисовна Сродных[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] volosovigorr@yandex.ru
[2] serebryakova.svetla@yandex.ru
[3] tata.srodnykh@mail.ru

Аннотация. В статье проводится комплексный анализ морфометрических характеристик дубов, произрастающих в дендропарках Екатеринбурга. Особое внимание уделяется влиянию видовых и возрастных особенностей деревьев и типу их посадок.

Ключевые слова: дуб, озеленение, санитарное состояние, инвентаризация, зеленые насаждения

Для цитирования: Волосов И. А., Серебрякова С. И., Сродных Т. Б. Характеристика насаждений представителей рода *Quercus* в дендропарках города Екатеринбурга // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 116−120.

Original article

CHARACTERISTICS OF PLANTINGS OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *QUERCUS* IN ARBORETUMS IN THE CITY OF EKATERINBURG

Igor A. Volosov[1], Svetlana I. Serebryakova[2], Tatiana B. Srodnykh[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] volosovigorr@yandex.ru
[2] serebryakova.svetla@yandex.ru
[3] tata.srodnykh@mail.ru

© Волосов И. А., Серебрякова С. И., Сродных Т. Б., 2025

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of the morphometric characteristics of oaks growing in arboretums in Ekaterinburg. Special attention is paid to the influence of species and age characteristics of trees and the type of their plantings.

Keywords: oak, landscaping, sanitary condition, inventory, green spaces.

For citation: Volosov I. A., Serebryakova S. I., Srodnykh T. B. (2025) Harakteristika nasazhdeniy predstaviteley roda *Quercus* v dendroparkakh goroda Ekaterinburga [Characteristics of plantings of representatives of the genus *Quercus* in arboretums in the city of Ekaterinburg]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 116–120. (In Russ).

Зеленые насаждения играют важную роль в градостроительстве, способствуя формированию комфортной городской среды. Они не только улучшают санитарно-гигиенические условия, но и влияют на архитектурно-художественный облик города, повышая его эстетические качества. Одним из наиболее перспективных направлений в озеленении является интродукция, которая подразумевает расширение ассортимента растений за счет видов, произрастающих за пределами их естественного ареала. Представители рода дуб (*Quercus*) являются примером таких интродуцентов для Екатеринбурга, некоторые их виды устойчивы к неблагоприятным условиям городской среды и обладают высокой декоративной ценностью.

Изучение древесных пород, применяемых в озеленении города, является важным для сбора информации, необходимой для ландшафтного проектирования и мониторинга зеленых насаждений. В связи с этим была поставлена цель: провести анализ роста, состояния и типов посадок дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и монгольского (*Quercus mongolica* L.) в дендропарках Екатеринбурга.

Объектами исследования, для получения данных и их дальнейшего сравнения, выбраны дендрологические парки на улице 8 марта и улице Первомайской, площадью 7 га и 9 га соответственно. Эти территории, обладающие большим биоразнообразием растительности, являются объектами научных исследований и в то же время объектами рекреации. В каждом из них собрана уникальная коллекция деревьев и кустарников, включающая как местные виды, так и те, что нехарактерны для уральского региона.

В целях получения необходимых сведений были проведены измерения длины окружности ствола на высоте 1,3 м измерительной рулеткой, а также диаметра кроны в направлении с севера на юг. Длина окружности ствола пересчитывалась в диаметр. Определение высоты деревьев осуществлялось в соответствии с общепринятой методикой [1]. Возраст деревьев был уста-

новлен на основе архивных и литературных источников. Также была использована подкорректированная формула определения примерного возраста дуба (*B*) с использованием среднего диаметра дерева на высоте 1,3 м:

$$B = d / a, \quad (1)$$

где d – средний диаметр ствола на высоте 1,3 м;

a – средний прирост толщины годового кольца дуба (0,6 см/год) [2].

Для оценки состояния деревьев использовалась шкала категорий, отражающая их санитарное состояние в баллах [3].

Биометрические показатели деревьев в обоих дендрариях представлены в табл. 1 и 2. В Дендропарке на ул. 8 марта род *Quercus* представлен одиночными и групповыми посадками 12 экземпляров дуба черешчатого, 10 из которых имеют возраст от 50 до 70 лет и два дерева – более молодого, 30-летнего, возраста.

Таблица 1

Средние морфометрические показатели деревьев дуба в Дендропарке на ул. 8 марта

Наименование	Количество экземпляров	Средние показатели			
		Высота дерева, м	Диаметр ствола, см	Диаметр кроны, м	Сан. сост., балл
Дуб черешчатый	12	12,8± 0,51	43,3 ± 2,5	5,9 ± 0,35	2 ± 0,13

Исследование показывает, что максимальная высота дуба черешчатого составляет 15 м, минимальная – 11 м; диаметр ствола варьируется от 28 до 51 см. О большом разбросе данных диаметра ствола свидетельствует и большая ошибка среднего (± 2,5). Диаметр кроны колеблется от 4 до 10 м. Санитарное состояние хорошее. Однако во всех исследуемых деревьях в кронах встречаются сухие ветки, что связано в основном с затененностью от соседних деревьев.

В Дендропарке, расположенном на улице Первомайской, представлен большой ассортимент древесных и кустарниковых растений, включая два вида рода *Quercus* (см. табл. 2). Здесь произрастают также 12 деревьев дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), ориентировочный возраст которых 40 лет. Деревья расположены одиночно и группами. Кроме того, в парке произрастают 47 экземпляров дуба монгольского (*Quercus mongolica* L.), 35 экземпляров в массиве и 12 – в рядовой посадке. Средний шаг рядовой посадки – 5–6 м. Видимо, в рядовой посадке деревья имеют лучшее освещение, чем в массиве. В массиве плотность посадки больше, деревья расположены довольно близко, расстояние в среднем 2–2,5 м. Наблюдается недостаток освещенности, поэтому кроны деревьев развиты хуже, также отмечается наклон стволов деревьев почти у 40 % на восток – юго-восток. Значительно

меньше и диаметр ствола у дубов в массиве. При определении ориентировочного возраста деревьев (см. табл. 2) сравнивали литературные данные с расчетными данными. Результаты получились хорошие. За исключением рядовой посадки дуба монгольского, где наблюдается большой разнобой морфометрических данных. Об этом свидетельствуют и ошибки средних показателей, видимо, здесь есть посадки разного возраста.

Таблица 2

Средние морфометрические показатели деревьев дуба в Дендропарке на ул. Первомайской

Наименование растения	Ориентировочный возраст, лет	Кол-во, шт.	Средние показатели			
			Высота дерева, м	Диаметр ствола, см	Диаметр кроны, м	Сан. сост., балл
Дуб черешчатый	40–42	12	11,92 ± 0,08	25,04 ± 2,43	6,4 ± 0,21	2,5 ± 0,08
Дуб монгольский (рядовая посадка)	60–80	12	10,54 ± 0,63	48,54 ± 3,45	10,08 ± 0,63	2,08 ± 0,06
Дуб монгольский (массив)	46–50	35	10,16 ± 0,3	27,76 ± 1,29	4,96 ± 0,25	2,55 ± 0,12

Данные специалистов-дендрологов свидетельствуют о том, что дуб монгольский имеет несколько меньшие размеры, чем дуб черешчатый, как по высоте, так и по диаметру ствола [4]. В Екатеринбурге нет посадок дубов черешчатого и монгольского одного возраста. Поэтому мы сравнили морфометрические показатели дуба черешчатого в возрасте 40 лет и дуба монгольского в возрасте 50 лет (в массиве). Вычисленные значения показателя существенности различия *t*:

– *t* средней высоты деревьев составили 5,8 в пользу дуба черешчатого;

– *t* среднего диаметра кроны составили 4,5 также в пользу дуба черешчатого.

При малом числе наблюдений *n* (от 5 до 25) разницу между средними арифметическими рекомендуется считать существенной при *t* больше 3 [5]. Таким образом, действительно дуб черешчатый на территории дендропарка по ул. Первомайской по высоте и диаметру кроны имеет существенно большие показатели, чем дуб монгольский, несмотря на то что он младше на 10 лет. О диаметре ствола этого нельзя сказать, хотя средний диаметр дуба

монгольского больше на 2,72 см, но различия оказались статистически не достоверны. Не достоверны различия и по санитарному состоянию.

Средняя высота дуба черешчатого в Дендропарке на ул. 8 Марта составляет 12,8 ± 0,51 м, в Дендропарке на Первомайской – 11,92 ± 0,08 м. Максимальная высота дуба монгольского 10,54 ± 0,63 м. Таким образом, дубы в посадках Екатеринбурга выступают как деревья второго класса высоты. В естественном ареале произрастания дуб черешчатый имеет 1 класс высоты, достигая 30 м, дуб монгольский – 10–20 м [4].

Санитарное состояние дуба черешчатого хорошее, особенно в Дендропарке на ул. 8 Марта. На ухудшение санитарного состояния влияет недостаток освещенности. Оба вида дубов породы светолюбивые, при затенении снижаются темпы роста, появляются сухие ветки и ветви, формируется однобокая крона. Дуб монгольский имеет худшее санитарное состояние в массиве, различия с дубами в рядовой посадке достоверны.

Исследование морфометрических показателей и санитарного состояния посадок двух видов дубов (черешчатый и монгольский) показало, что, даже в условиях охраняемых территорий, какими являются дендропарки, дубы не могут использовать свой потенциал полностью, они не достигают высоты более 12 м, редко имеют хорошо сформированную крону. Возможно, основная причина в плохой освещенности. Оба дендропарка имеют высокую плотность посадок, местами очень загущены. Дуб монгольский обладает, на наш взгляд, худшими адаптационными способностями, чем дуб черешчатый. Об этом свидетельствует и активное расселение дуба черешчатого в лесопарках города, на частных территориях и даже иногда на городских объектах.

Список источников

1. Аткина Л. И., Вишнякова С. В., Луганская С. Н. Реконструкция насаждений : учебно-методическое пособие по дисциплине «Реконструкция насаждений». Екатеринбург : [УГЛТУ], 2015. 41 с.

2. Методы определения возраста дерева / К. С. Спицына, П. О. Зурнаджян, С. С. Постникова, О. В. Сычугова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 226–229.

3. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах : Постановление Правительства Российской Федерации от 09.12.2020 г. № 2047. URL: http://government.ru/docs/all/131407/ (дата обращения: 10.11.2024).

4. Колесников А. И. Декоративная дендрология. 2-е изд., испр. и доп. М. : Лесная пром-сть, 1974. 704 с.

5. Дворецкий М. Л. Пособие по вариационной статистике. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Лесная промышленность, 1971. 104 с.

Научная статья
УДК 574.4 (470.57)+630*231

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШИШЕК И СЕМЯН ЕЛИ СИБИРСКОЙ (*PICEA OBOVATA* LEDEB) НА ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕ ЛЕСА (ЮЖНЫЙ УРАЛ, Г. ИРЕМЕЛЬ)

Антон Максимович Громов[1], Татьяна Сергеевна Воробьева[2], Зуфар Ягфарович Нагимов[3], Павел Александрович Моисеев[4]
[1, 4] Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия.
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] heytonny@yandex.ru
[2] vorobyevats@m.usfeu.ru
[3] nagimovzy@m.usfeu.ru
[4] moiseev@ipae.uran.ru

Аннотация. В статье представлены результаты оценки количественных характеристик шишек и семян Ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb), произрастающей на верхнем пределе распространения на Южном Урале (массив Иремель). Установлено, что в годы интенсивного плодоношения дает большое количество семян.

Ключевые слова ель сибирская, плодоношение, семенная продуктивность, всхожесть семян, качество семян

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

Для цитирования: Количественные характеристики шишек и семян Ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb) на верхней границе леса (Южный Урал, г. Иремель) / А. М. Громов, Т. С. Воробьева, Нагимов З. Я., Моисеев П. А. // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 121−125.

Original article

QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF CONES AND SEEDS OF SIBERIAN SPRUCE (*PICEA OBOVATA* LEDEB) ON THE UPPER BORDER OF THE FOREST (SOUTHERN URALS, IREMEL)

Anton M. Gromov[1], Tatyana S. Vorobyova[2], Zufar Ya. Nagimov[3], Pavel A. Moiseev[4]

© Громов А. М., Воробьева Т. С., Нагимов З. Я., Моисеев П. А., 2025

[1, 4] Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] heytonny@yandex.ru
[2] vorobyevats@m.usfeu.ru
[3] nagimovzy@m.usfeu.ru
[4] moiseev@ipae.uran.ru

Abstract. The article presents the results of an assessment of the quantitative characteristics of cones and seeds of Siberian Spruce (Picea obovata Ledeb), growing at the upper limit of distribution in the Southern Urals (Iremel massif). It has been established that during the years of intensive fruiting, spruce produces a large number of seeds.

Keywords: Siberian spruce, fruiting, seed productivity, seed germination, seed quality

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

For citation: Kolichestvennye harakteristiki shishek i semyan Eli sibirskoj (*Picea obovata* Ledeb) na verhnej granice lesa (Yuzhnyj Ural, g. Iremel') [Quantitative characteristics of cones and seeds of Siberian Spruce (*Picea obovata* Ledeb) on the upper border of the forest (Southern Urals, Iremel)] (2025) A. M. Gromov, T. S. Vorobyova, Z. Ya. Nagimov, P. A. Moiseyev. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 121–125. (In Russ).

Для оценки климатогенной динамики древесной растительности и моделирования процессов ее формирования и роста в высокогорьях необходимы целенаправленные исследования урожайности, количественных и качественных характеристик шишек и семян в произрастающих в этих условиях насаждениях. В настоящее время вопросы семеношения и семенной продуктивности древостоев на верхней границе леса слабо изучены. В то же время они представляют собой как научный, так и практический интерес.

Наши исследования проводились на двух горных вершинах массива Иремель (Малый Иремель и Большой Иремель). На склонах этих гор с нашим участием ранее были заложены высотные профили в направлении от сомкнутых лесов к горной тундре. На Малом Иремеле (первый профиль) экспозиция склона юго-западная, а на Большом Иремеле (второй профиль) – северная. В пределах профилей зафиксированы высотные уровни: первый – в рединах (на Малом Иремеле на высоте 1360 м над уровнем моря, на Большом – на высоте 1365 м); второй – у верхней границы редколесий (только

на Малом Иремеле на высоте 1345 м), третий – у нижней границы редколесий (на высотах 1310 м и 1330 м).

Осенью урожайного 2023 г. нами на данной территории был проведен сбор шишек с учетных деревьев: на трех высотных уровнях Малого Иремеля с 36 деревьев в количестве 1080 шт. и на двух высотных уровнях Большого Иремеля – с 24 деревьев в количестве 720 шт. (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика высотных уровней и объем выполненных работ

Горные вершины		Малый Иремель	Большой Иремель
Экспозиция склона		юго-западная	северная
Высота над уровнем моря, высотных уровней, м	1	1360	1365
	2	1345	–
	3	1310	1330
Количество пробных площадок, шт.		9	6
Количество учтенных деревьев, шт.		36	24
Количество собранных шишек, шт.		1080	720
Количество проб семян, шт.		36	24

Параметры шишек и семян устанавливались отдельно для каждого профиля, а в пределах профиля – для высотного уровня. В лабораторных условиях у всех собранных шишек (на высотных уровнях профилей) штангенциркулем были измерены длина и ширина с точностью 0,1 мм. Шишки высушивались, и после их полного раскрытия из них извлекались семена. Затем семена обескрыливались, определялись их общее количество и масса в шишке.

Оценка качества семян, процент всхожести и интенсивность прорастания их определялись путем проращивания на столе Якобсена [1]. С этой целью по каждому высотному уровню исследуемых профилей отбирались четыре образца по сто семян. Образцы семян помещались на смоченную фильтр-бумагу для проращивания. Количество проросших семян подсчитывалось через определенное количество дней (на 7, 10, 15 и 20 день). Началом проращивания считался день, следующий за днем выкладки. Всхожесть семян в процентах определялась как средний результат по четырем образцам на 20 день, а энергия прорастания – на 10 день. После 20 дня исследований выявлялись причины непрорастания семян.

Семенная продуктивность хвойных древостоев зависит их таксационных показателей и условий среды, определяющих количественные и качественные показатели шишек и семян. Известно, что в районе исследований периодичность интенсивного плодоношения у деревьев ели сибирской со-

ставляет 3–6 лет. По данным лесных организаций, предшествующими урожайными годами на Южном Урале являлись 2017, 2011, 2007 и 2003 гг. Даже в урожайные годы количество шишек у отдельно взятых деревьев и древостоев может резко различаться (Мамаев, Попов, 1989). Эти различия в том числе связаны с размерами деревьев, их возрастом, густотой и сомкнутостью насаждений [2].

Естественное возобновление в первую очередь связано с семенной продуктивностью древостоев, зависящей от многих факторов среды и характеристик насаждений [3].

С увеличением высоты над уровнем моря закономерно снижаются количество деревьев, полнота насаждений и сомкнутость полога. Также уменьшается количество живых деревьев с высокой семенной продуктивностью. Известно, что периодичность интенсивного плодоношения у деревьев ели сибирской составляет 3–6 лет. Количество плодоносящих деревьев и объем шишек, подсчитанные в предшествующий 2023 г., незначительно. Предшествующие урожайные годы отмечались в 2017, 2011, 2003 гг. Количество шишек в урожайные годы на разных деревьях у ели неодинаковое [4]. Это связано с размерами деревьев, их возрастом, густотой насаждений, условиями местопроизрастания. Средние показатели размеров шишек и количества семян по высотным уровням приведены в табл. 2.

Таблица 2

Средние показатели шишек и семян ели сибирской на высотных профилях массива Иремель

Показатели	Малый Иремель			Большой Иремель	
	Высотный уровень				
	1	2	3	1	3
Длина шишки, мм	48,1 ± 0,02	52,2 ± 0,02	51,4 ± 0,03	44,4 ± 0,02	51,4 ± 0,02
Ширина шишка, мм	27,2 ± 0,04	28,7 ± 0,04	29,1 ± 0,05	24,3 ± 0,04	29,1 ± 0,04
Вес шишки, г	3,1 ± 0,07	3,5 ± 0,07	3,7 ± 0,08	2,5 ± 0,05	3,6 ± 0,05
Семян в шишке, шт.	86 ± 1,88	128 ± 2,16	97 ± 2,43	74 ± 1,99	126 ± 1,67
Вес семян в шишке, г	0,19	0,43	0,37	0,12	0,46
Вес 1000 семян, г	2,1	3,1	3,7	1,5	3,5
Лабораторная всхожесть, %	15	23	21	3	39
Энергия прорастания, %	10	11	9	1	24

Длина шишек варьирует в пределах от 48,1 до 52,2 мм на Малом Иремеле и от 44,4 до 51,4 мм – на Большом Иремеле (интервал варьирования показателя значительно шире). По величине ширины шишки отмечается такая же закономерность (27,2–29,1 мм – Малый Иремель, 24,3–29,1 мм – Большой Иремель). Размеры шишек на первом высотном уровне существенно различаются на высотных профилях при схожей высоте над уровнем моря, что, на наш взгляд, можно объяснить более неблагоприятными условиями для плодоношения деревьев, произрастающих на склоне северной экспозиции.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы. В условиях верхней границы леса ель сибирская имеет периодичность интенсивного плодоношения 3–6 лет. Количество шишек и содержание в них семян в такие годы достаточное. Количество семян в шишках неодинаковое и зависит как от размера шишки, так и от ее веса. Закономерность носит криволинейный характер. Лабораторная всхожесть семян невысокая и составляет до 23 % на Малом Иремеле и до 39 % – на Большом Иремеле. При этом содержание пустых семян в шишке высокое, что не благоприятно сказывается на процессе естественного лесовосстановления.

Список источников

1. ГОСТ 13056.6–68. Семена древесных и кустарниковых пород. Методы определения всхожести. М. : Издательство стандартов, 1988. С. 87–124.

2. Теринов Н. Н., Андреева Е. М. Грунтовая всхожесть семян ели сибирской (*Picea obovata*) // Леса России и хозяйство в них. 2015. № 4 (55). С. 40–44.

3. Гурский А. А. Совершенствование методов оценки насаждений и ведения хозяйства в лесах Оренбуржья : автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Гурский Анатолий Анатольевич. Оренбург, 2007. 24 с.

4. Мамаев С. А., Попов П. П. Ель сибирская на Урале. М. : Наука, 1989. 104 с.

Научная статья
УДК 630.568

ФИТОМАССА СОСНЫ СИБИРСКОЙ (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR) НА ВЕРХНЕМ ПРЕДЕЛЕ ПРОИЗРАСТАНИЯ ГОРЫ БАЯН (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

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

Аннотация. В статье представлены результаты расчета оценки запасов фитомассы по структурным частям модельных деревьев Сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour), произрастающей на верхнем пределе произрастания на Восточном Саяне горы Баян.

Ключевые слова: сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), фитомасса, Фракция фитомассы, структурная часть, Восточный Саян

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

Для цитирования: Громов А. М., Балакин Д. С., Моисеев П. А. Фитомасса Сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) на верхнем пределе произрастания горы Баян (Восточный Саян) // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 126−129.

Original article

PHYTOMASS OF SIBERIAN PINE (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR) AT THE UPPER GROWTH LIMIT OF BAYAN MOUNTAIN (EASTERN SAYAN)

Anton M. Gromov[1], Dmitry S. Balakin[2], Pavel A. Moiseev[3]
[1, 2, 3] Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

© Громов А. М., Балакин Д. С., Моисеев П. А., 2025

[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] heytonny@yandex.ru
[2] dmitrijbalakin047@gmail.com
[3] moiseev@ipae.uran.ru

Abstract. The article presents the results of calculating the phytomass reserves for the structural parts of model trees of Siberian Pine (*Pinus sibirica* Du Tour) growing at the upper growth limit of Mount Bayan in the Eastern Sayan.

Keywords: Siberian Pine (*Pinus sibirica* Du Tour), phytomass, phytomass fraction, structural part, Eastern Sayan

Acknowledgments: the work was supported by the grant of the Russian Science Foundation 24-14-00206.

For citation: Gromov A. M., Balakin D. S., Moiseev P. A. (2025) Fitomassa Sosny sibirskoj (*Pinus sibirica* Du Tour) na verhnem predele proizrostaniya gory Bayan (Vostochnyj Sayan) [Phytomass of Siberian Pine (*Pinus sibirica* Du Tour) at the upper growth limit of Bayan Mountain (Eastern Sayan)]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 126–129. (In Russ).

Целью настоящего исследования является оценка формирования фитомассы древостоя на верхнем пределе его произрастания в переходной полосе лес-горная тундра Восточного Саяна, а именно горы Баян.

Район исследований находится в пределах Алтае-Саянского горно-таежного района. Гора Баян (54°42'22" с. ш. 94°36'17" в. д.) входит в горный хребет Кутурчинское Белогорье, протяженность которого составляет 80 км. Высота над уровнем моря 1850 м.

На склонах северной и южной экспозиции горы Баян в переходной зоне летом 2024 г. были заложены высотные профили. Каждый высотный профиль был разделен на четыре высотных уровня (ВУ). Верхний уровень (1 ур.) представлен на границе групп деревьев, второй уровнь заложен у верхней границы редколесий, третий высотный уровень представляет из себя границу сомкнутых лесов (4 ур.) – 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 м^2. На каждой пробной площадке определялись морфометрические параметры деревьев [1].

Для изучения структуры и запасов надземной фитомассы происходил отбор модельных деревьев по ступеням толщины. Для более точного подбора модельных деревьев происходило деление по ступеням толщины, кратное 4 см.

Каждое модельное дерево спиливалось и делилось на структурные части (ветви, ствол, хвоя). Также происходила выкопка корней для дальнейшего расчета запасов подземной фитомассы. С каждой структурной части бралась навеска. Дальнейшие исследования производились в лабораторных условиях. Все образцы высушивались в сушильном шкафу по известным методикам [2].

В таких исследованиях важное значение имеет обоснованный выбор факторов (таксационных показателей). Именно они объясняют максимальную долю изменчивости массы стволов и крон. Отмечается, что в уравнениях парной связи целесообразно использовать показатель D = 1,3 м (рис. 1).

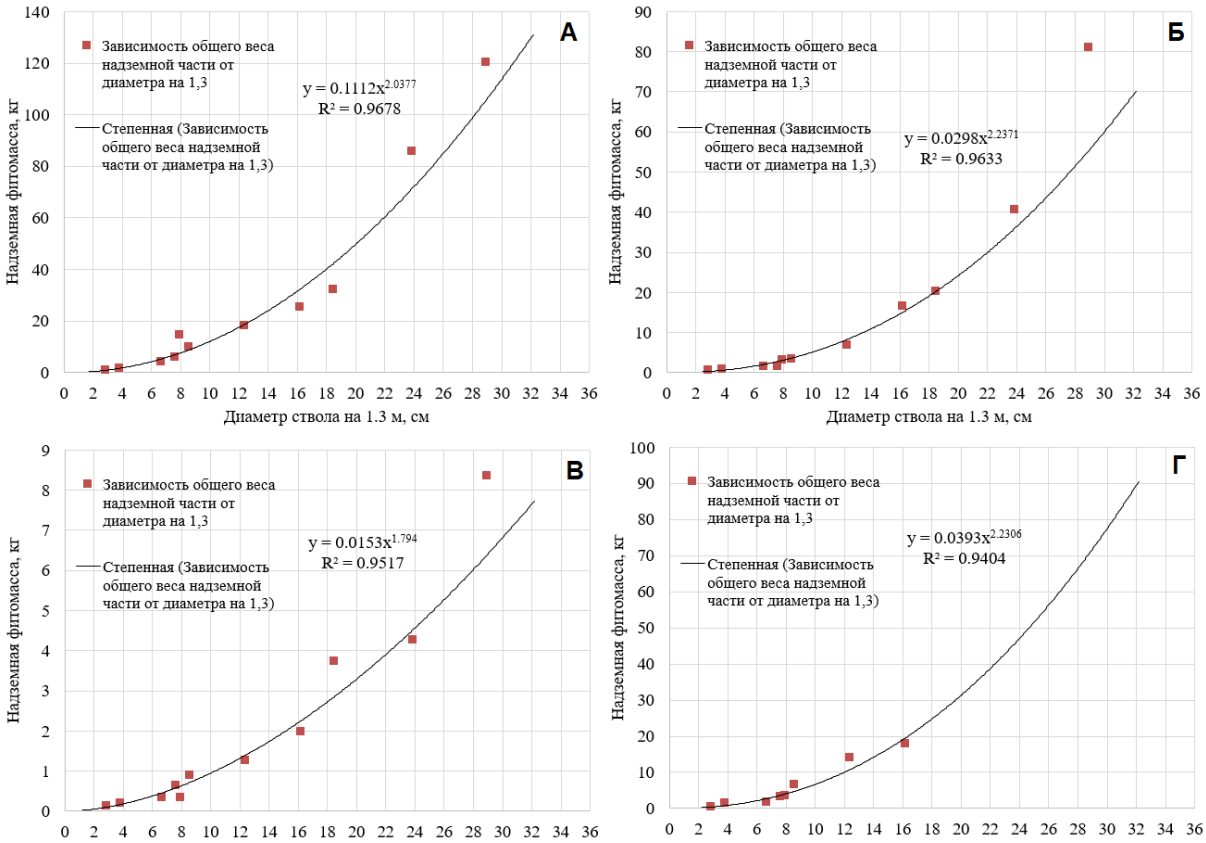


Рис. 1. Зависимости фракций деревьев от их диаметра:
(*А* – массы стволов, *Б* – массы ветвей, *В* – массы хвои, *Г* – массы корней)

Разработанные уравнения показывают тесную связь с диаметром на высоте груди. Уравнения корректны и подходят для дальнейших исследований. По разработанным уравнениям зависимости и материалам распределения деревьев на пробных площадках был произведен дальнейший расчет запаса фитомассы по структурным частям (рис. 2).

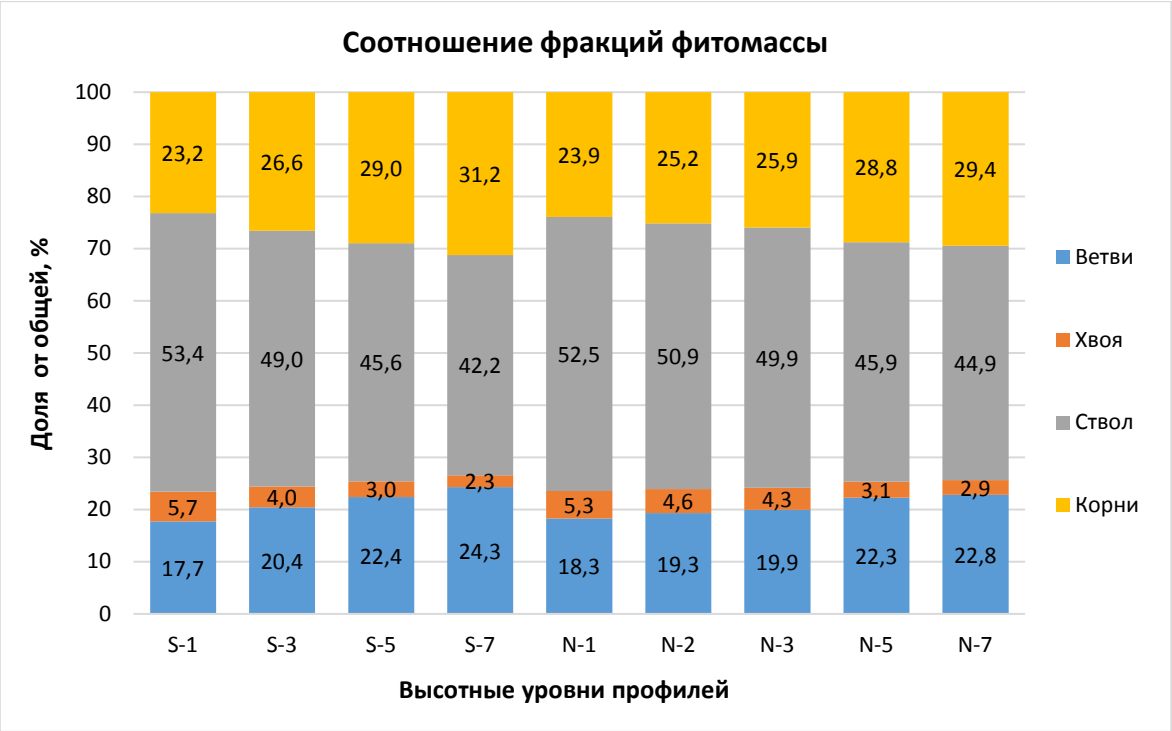


Рис. 2. Процентное распределение запасов фитомассы по структурным частям

Диаграмма показывает, что распределение фитомассы по структурным частям на разных склонах идентично друг другу, что еще раз доказывает правильность выбора аллометрических уравнений [3].

На южном профиле фракций ветвей больше, чем на северном. Это связано с большим облучением поверхности солнечным светом, большей инсоляцией. При этом на первом уровне северного профиля преобладает стволовая фракция. Она составляет 52,5 % от общей фитомассы на уровне.

Приведенные выше материалы свидетельствуют о том, что даже при незначительных перепадах высот над уровнем моря на обоих склонах существенно меняется характер распределения накопления фитомассы в структурных частях древостоя.

Список источников

1. Динамика древостоев и их продуктивности на верхнем пределе произрастания в Хибинах на фоне современных изменений климата // П. А. Моисеев, А. А Галимова, М. О Бубнов [и др.] // Экология. 2019. № 5. С. 341–355.

2. Усольцев В. А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. Красноярск : Изд-во Краснояр. ун-та, 1985. 192 с.

3. Нагимов З. Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев : дис. … д-ра с.-х. наук. Екатеринбург : Уральская государственная лесотехническая академия, 2000. 577 с.

Научная статья
УДК 574.4 (470.57)+630*231

ВСХОЖЕСТЬ ЕЛИ СИБИРСКОЙ (*PICEA OBOVATA* LEDEB) В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ (Г. МАЛЫЙ ИРЕМЕЛЬ, ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Ольга Алексеевна Громова[1], Татьяна Сергеевна Воробьева[2], Зуфар Ягфарович Нагимов[3]
[1] Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия.
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия.
[1] gromova_oa@ipae.uran.ru
[2] vorobyevats@m.usfeu.ru
[3] nagimovzy@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлена оценка всхожести ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb) в естественных горных условиях на примере г. Малый Иремель (Южный Урал) с изменением высотного уровня (оценка количества всходов ели).

Ключевые слова: всхожесть семян, ель сибирская, всходы, горные условия произрастания

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

Для цитирования: Громова О. А., Воробьева Т. С., Нагимов З. Я. Всхожесть Ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb) в горных условиях (г. Малый Иремель, Южный Урал) // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 130−133.

Original article

GERMINATION OF SIBERIAN SPRUCE (*PICEA OBOVATA* LEDEB) IN MOUNTAIN CONDITIONS (MALY IREMEL, SOUTHERN URALS)

Olga A. Gromova[1], Tatyana S. Vorobyova[2], Zufar Ya. Nagimov[3]
[1] Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia.
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia.
[1] gromova_oa@ipae.uran.ru

© Громова О. А., Воробьева Т. С., Нагимов З. Я., 2025

[2] vorobyevats@m.usfeu.ru
[3] nagimovzy@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents an assessment of the germination of Siberian spruce (Picea obovata Ledeb) in natural mountain conditions using the example of the town of Maly Iremel (Southern Urals) with a change in altitude (assessment of the number of spruce seedlings).

Keywords: seed germination, Siberian spruce, shoots, mountain growing conditions

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

For citation: Gromova O. A., Vorobyova T. S., Nagimov Z. Ya. (2025). Vskhozhest' Eli sibirskoj (*Picea Obovata* Ledeb) v gornyh usloviyah (g. Malyj Iremel', Yuzhnyj Ural) [Germination of Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb) in mountain conditions (Maly Iremel, Southern Urals)]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 130–133. (In Russ).

В данной работе оценивали всхожесть Ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb) в горных условиях от сомкнутых древостоев к границе групп деревьев, исследовали, как изменяется количество выживших всходов (молодое поколение в возрасте 1–2 года) и чем это может быть обусловлено. На юго-западном склоне г. Малого Иремеля (Южный Урал) в 2000-х гг. заложен высотный профиль, имеющий семь уровней [2]. Начиная от границы групп деревьев (1 уровень) через верхную границу редколесий (3 уровень) и границу сомкнутых лесов (5 уровень) к нижнему уровню, расположенному в сомкнутом лесу (7 уровень). Между основными уровнями имеются промежуточные (2, 4 и 6, соответственно). На каждом уровне закладывалось от 2 до 6 пробных площадей размером 20 × 20 м (макроплощадки), которые разделялись на четыре мезоплощадки 10 × 10 м, где производились замеры таксационных показателей растущих деревьев [1]. Для исследования количества всходов учет производился на микроплощадках, которые располагались на двух мезоплощадках, находящихся по диагонали друг к другу (рис. 1). Такое расположение выбрано для минимального вытаптывания всходов на учетных площадках.

Все микроплощадки разделены на 25 наноплощадок 20 × 20 см, на каждой из которых велся непосредственно подсчет всходов. Помимо этого, для каждой наноплощадки был определен тип условий местопроизрастания (моховой, лишайниковый, травяной, лиственный опад, хвойный опад, минерализованный) и нанорельеф (микроповышение, микропонижение или нулевой).

В сентябре 2024 г. учет всходов на площадках был повторен. На рис. 2 представлен график изменения количества всходов в зависимости от высотного уровня.

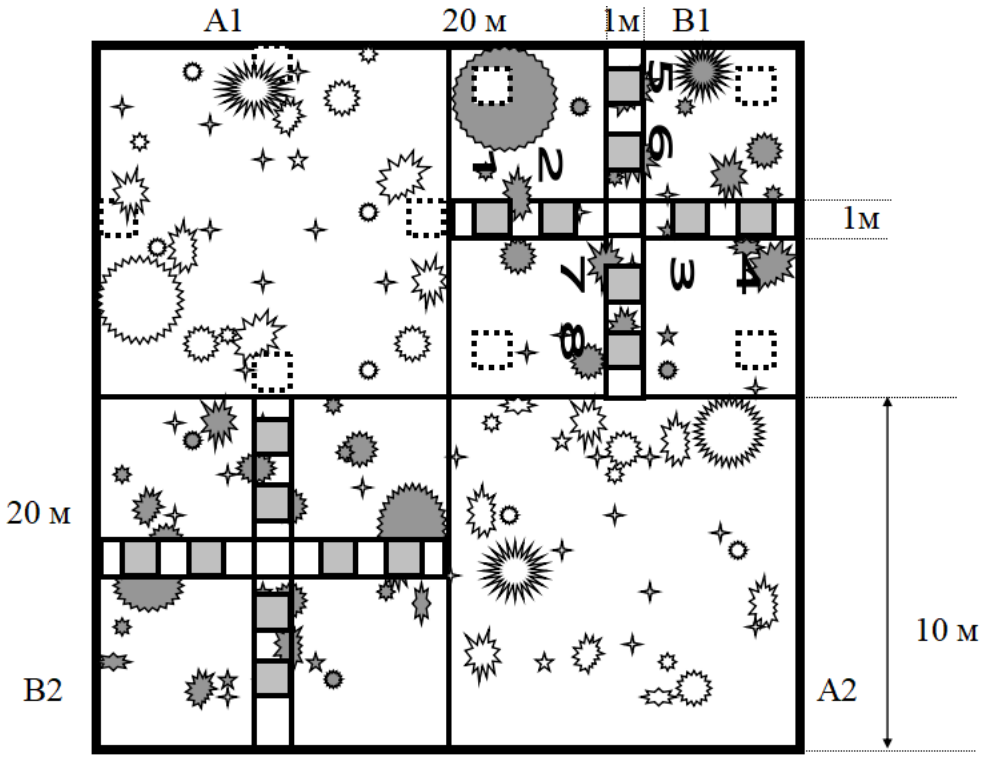


Рис. 1. Схема размещения учетных площадок
в пределах пробных площадей

На верхней границе групп деревьев количество всходов минимальное – всего 4 шт./га. Условия первого уровня действительно достаточно сложные для молодого поколения деревьев. Взрослых особей, которые ослаблены теми же условиями, мало, и они не могут дать достаточного количества семян [3].

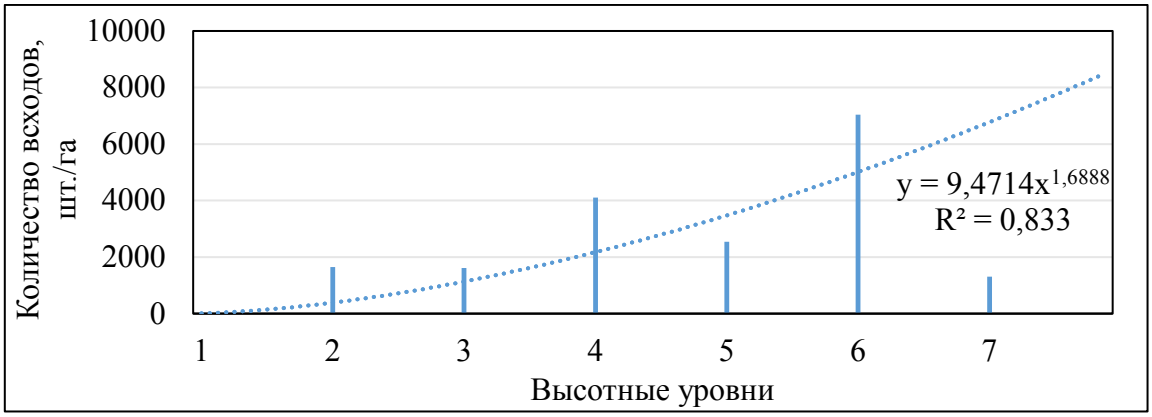


Рис. 2. Распределение количества всходов шт./га в зависимости
от высотного уровня

На втором и третьем уровнях количество всходов примерно одинаковое, около 1,6 тыс. шт./га. Затем на четвертом уровне показатель резко увеличивается более чем в два раза, до 4,1 шт./га. На пятом уровне количество всходов сократилось до 2,5 тыс. шт./га. А вот шестой уровень, являющийся переходным между границей сомкнутых лесов и сомкнутым лесом, имеет максимальное значение по количеству всходов на всех уровнях – 7,0 тыс. шт./га. На седьмом уровне всходов оказалось меньше всего (не беря в учет первый уровень) – 1,3 тыс. шт./га.

Степенная линия тренда дает высокий коэффициент детерминации (R^2 = 0,833) при котором регрессия аппроксимирует экспериментальные данные наилучшим образом. В целом количество всходов на юго-западном склоне г. Малый Иремель (Южный Урал) имеет тенденцию к увеличению со снижением высоты над уровнем моря и продвижением от границы редин к сомкнутому лесу.

В общей сумме всего было просмотрено 9600 наноплощадок, из которых всходы были отмечены только на 1377. Большая часть пустых площадок была покрыта густой травянистой растительностью, которая не давала всходам возможности прорасти. На первом уровне был плотный, многоярусный живой напочвенный покров, состоящий из полноценных мохово-лишайникового и кустарничкового ярусов. На шестом уровне преобладают такие типы условий местопроизрастания, как моховой и состоящий из лиственного опада. А на четвертом уровне большая часть всходов была зафиксирована в лиственном опаде.

Список источников

1. Бабенко Т. С., Нагимов З. Я., Моисеев П. А. Закономерности роста деревьев и древостоев ели сибирской в высокогорьях Южного Урала (на примере г. Малый Иремель). Екатеринбург : Урал. лесотехн. ун-т. 2008. 126 с.

2. Горяева А. В. Оценка естественного возобновления ели сибирской и лиственницы сибирской на верхнем пределе их произрастания в высокогорьях Урала : автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Горяева Алена Викторовна. Екатеринбург, 2008. 24 с.

3. Мамаев С. А., Попов П. П. Ель сибирская на Урале. М. : Наука. 1989. 104 с.

Научная статья
УДК 630*182.46:630*182.47:630*182.48

ФИТОМАССА НИЖНИХ ЯРУСОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КУТУРЧИНСКОГО БЕЛОГОРЬЯ

Ольга Алексеевна Громова[1], Павел Александрович Моисеев[2], Зуфар Ягфарович Нагимов[3], Мария Вячеслововна Терентьева[4]
[1, 2, 4] Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия
[1, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] gromova_oa@ipae.uran.ru
[2] moiseev@ipae.uran.ru
[3] nagimovzy@m.usfeu.ru
[4] terenteva.mv@yandex.ru

Аннотация. Работа посвещена результатам исследований по фитомассе нижних ярусов растительности на северном и южном склонах г. Баян, расположенной в пределах горного хребта Кутурчинское Белогорье (Красноярский край). На обоих склонах происходит снижение исследуемой фитомассы с понижением высоты над уровнем.

Ключевые слова: верхняя граница леса, кутурчинское белогорье, фитомасса, нижние яруса растительности

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

Для цитирования: Фитомасса нижних ярусов растительности Кутурчинского Белогорья / О. А. Громова, П. А. Моисеев, З. Я. Нагимов, М. В. Терентьева // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 134−138.

Original article

PHYTOMASS OF THE LOWER LAYERS OF VEGETATION IN KUTURCHINSKOE BELOGORYE

Olga A. Gromova[1], Pavel A. Moiseev[2], Zufar Ya. Nagimov[3], Maria V. Terenteva[4]
[1, 2, 4] Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia.

© Громова О. А., Моисеев П. А., Нагимов З. Я., Терентьева М. В., 2025

[1, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia.
[1] gromova_oa@ipae.uran.ru
[2] moiseev@ipae.uran.ru
[3] nagimovzy@m.usfeu.ru
[4] terenteva.mv@yandex.ru

Abstract. The work is devoted to the results of studies on the phytomass of the lower layers of vegetation on the northern and southern slopes of Mount Bayan, located within the Kuturchinskoye Belogorye mountain range (Krasnoyarsk Territory). On both slopes, there is a decrease in the studied phytomass with a decrease in altitude above sea level.

Keywords: upper forest line, Kuturchinskoe Belogorye, phytomass, lower vegetation layers

Acknowledgments: the work was carried out within the framework of the state budget theme RNF 24-14-00206.

For citation: Fitomassa nizhnih yarusov rastitel'nosti Kuturchinskogo Belogor'ya [Phytomass of the lower layers of vegetation in Kuturchinskoe Belogorye] (2025) O. A. Gromova, P. A. Moiseev, Z. Ya. Nagimov, M. V. Terenteva. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 134–138. (In Russ).

Исследование фитомассы живого напочвенного покрова представляет из себя важную и неотъемлемую часть общего познания лесных экосистем для устойчивого лесоуправления. Живой напочвенный покров чутко реагирует на изменения природно-климатических условий и служит индикатором условий местопроизрастания [1]. Нижние ярусы растительности вносят значительный вклад в продуцирование растительной массы, однако исследований, посвященных их изучению, в разы меньше, чем посвященных древостою. Несомненно, процент, занимаемый фитомассой живого напочвенного покрова в общей фитомассе лесной экосистемы, мал, однако пренебрежение его существованием авторами считается недопустимым. Также следует отметить, что состав живого напочвенного покрова и его масса влияют на всхожесть семян древесных пород, что должно приниматься во внимание лесоустроителями. Исследования, заложенные в основание данной работы, оценивают закономерности изменения фитомассы нижних ярусов растительности с изменением высоты над уровнем моря в горных условиях [2]. Горные территории одни из наиболее чутко реагирующих на изменение природно-климатических условий.

Исследования проводились на северном и южном склонах г. Баян, которая входит в хребет Кутурчинское Белогорье, включенный в состав северо-западного окончания Восточного Саяна. Административно г. Баян расположена на территории Красноярского края, в Партизанском районе.

Сбор фитомассы нижних ярусов растительности проводился по стандартной методике [3]. На каждом высотном уровне были выбраны случайным образом 8 учетных площадок (УП) 0,5 × 0,5 м в пределах пробных площадей. На каждой УП производился срез всей растительности до уровня почвы с дальнейшим разбором ее по жизненным формам (кустарники, кустарнички, трава, мхи, лишайники). Кустарники и кустарнички в некоторых случаях разделялись еще на крупные, средние и мелкие ветви с листьями. Это было сделано для более точного расчета коэффициента усушки и при расчете итоговых показателей на профиль, данные были суммированы. Собранная с УП фитомасса взвешивалась с точностью до 0,01 г, после чего из общей фитомассы по каждой жизненной форме была отобрана навеска весом около 20 г. Навески упаковывались в бумажные конверты. В лабораторных условиях навески были высушены в сушильном аппарате при температуре 105 °С на протяжении 4 часов до абсолютно сухого состояния. После производилось повторное взвешивание, на основании которого рассчитывался коэффициент усушки и запас общей сухой фитомассы. Полученные данные представлены в таблице.

Фитомасса напочвенного покрова по фракциям на различных высотных уровнях профилей в пределах экотона ВГЛ (1–3 уровни) и верхней части горно-лесного пояса (4 уровень) на склонах возвышенности Кутурчинское белогорье, г. Баян (Красноярский край)

Профиль	Уровень	Масса (кг/га)	Доля от общей фитомассы в %				
			Кустарники	Кустарнички	Травы	Мхи	Лишайники
KUT-N	1	1632,67	14,9	21,0	1,4	19,6	43,2
	2	1675,94	43,8	9,7	1,7	16,9	27,9
	3	1193,26	17,6	20,1	7,1	53,8	1,5
	4	1250,56	70,3	7,8	1,9	20,0	0,0
KUT-S	2	1921,12	32,6	7,1	6,2	33,0	21,1
	3	1023,31	0,2	15,7	12,0	67,7	4,5
	4	514,97	2,6	11,1	52,6	25,5	7,2

Основную долю фитомассы на северном склоне составляют кустарники (2066 кг/га) с преобладанием *Rhododendron aureum*. Говоря о кустарниках на северном склоне, нельзя отметить конкретного снижения или по-

вышения их фитомассы, поскольку показания сильно варьируются и невозможно построить линию тренда с достаточным коэффициентом детерминации. Наименьшие показатели представлены на первом и третьем уровнях, а наибольшие – на втором и четвертом.

Мхи и лишайники северного профиля обладают высокой степенью видового разнообразия. Их доля в общей фитомассе нижних ярусов растительности примерно равна, а в сумме они занимают около 50 %. По мхам точной тенденции к изменению со снижением высоты над уровнем моря не прослеживается. Их показатели сильно увеличиваются к третьему уровню, однако на нижнем (четвертом) значения падают до минимального. С лишайниками все более равномерно, они стабильно снижаются с продвижением к горно-лесному поясу. Полиномиальная линия тренда наилучшим образом описывает процесс снижения фитомассы лишайников на северном профиле (по уравнению $y = 54{,}749 \cdot x^2 - 530{,}22 \cdot x + 1212{,}6$) с коэффициентом детерминации равным $R^2 = 0{,}9423$.

Южный профиль обладает общей фитомассой нижних ярусов растительности практически на 1 т/га меньше, чем на северном. Хотя фитомасса второго уровня выше, чем на том же уровне северного профиля. Стоит отметить, что фитомасса нижних ярусов растительности южного профиля на открытых пространствах в два раза больше, чем под кронами деревьев.

Наибольший вклад в общую фитомассу превносят мхи. Их фитомасса составляет 1781,9 кг/га, или 35,9 %, от общей фитомассы нижних ярусов растительности. Из них на открытом пространстве собрано 69,8 %, а под кронами – 30,2 %. Кривая изменения фитомассы мхов по уровням хорошо описывается полиномиальной линией тренда. С первого по третий уровень наблюдается повышение показателя (с 319,3 до 692,5 кг/г соотетственно), а к четвертому уровню резко сокращается (до 136,6 кг/га). То есть в сомкнутом древостое фитомасса мхов представляет минимальный показатель из всех на профиле.

Лишайники занимают второе место по вкладу в общий запас фитомассы нижних ярусов растительности на южном профиле, имея 1193,1 кг/га, или 23,4 %. Относительно лишайников также стоит заметить, что под кронами располагается всего 17,8 % от общей фитомассы, а на открытых пространствах – 82,2 %. Лишайники имеют четкую тенденцию к сокращению фитомассы с понижением высотного уровня. Так, в верхней части экотона верхней границы леса (1 уровень) лишайники имеют фитомассу 704,8 кг/га, а в верхней части горно-лесного пояса (4 уровень) – 36,8 кг/га.

Фитомасса нижних ярусов растительности на г. Баян горного хребта Кутурчинское Белогорье снижается с уменьшением высоты над уровнем моря как на северном профиле, так и на южном.

Список источников

1. Видовой состав и запасы живого напочвенного покрова в сосняках лишайниковых ХМАО-Югры / З. Я. Нагимов, И. Н. Артемьева, И. В. Шевелина, В. З. Нагимов // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 1 (80). С. 48–56.

2. 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.

3. Бурмакина Д. С., Хайбуллин Д. М. Высотная дифференциация почвенного покрова Кутурчинского Белогорья (Восточный Саян) // Мониторинг состояния природных комплексов и многолетние исследования на особо охраняемых природных территориях. 2020. № 4. С. 29–34.

Научная статья
УДК 631.53.011.2

ВЛИЯНИЕ СРОКА СБОРА СЕМЯН ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ *(TILIA CORDATA)* НА ГРУНТОВУЮ ВСХОЖЕСТЬ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Артем Игоревич Дегтярев[1], Антон Андреевич Мищенко[2], Галина Васильевна Барайщук[3], Александр Анатольевич Маленко[4]
[1, 2, 3] Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Омск, Россия
[4] Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия
[1] ai.degtyarjov@omgau.org
[2] aa.mischenko1810@omgau.org
[3] gv.barayschuk@omgau.org
[4] agaukafles@mail.ru

Аннотация. Была изучена полевая всхожесть семян липы мелколистной разных сроков сбора – 5, 12 и 19 августа 2022 г., и высеянных в грунт. Семена были обработаны микробиологическими препаратами, за контроль приняты семена без обработки. Полевая всхожесть показала, что лучшим был срок сбора семян 12 августа.

Ключевые слова: липа мелколистная, сроки сбора семян, полевая всхожесть

Для цитирования: Влияние срока сбора семян липы мелколистной (*Tilia cordata*) на грунтовую всхожесть в условиях Омской области / А. И. Дегтярев, А. А. Мищенко, Г. В. Барайщук, А. А. Маленко // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 139−143.

Original article

INFLUENCE OF THE TIME OF COLLECTING SEEDS OF SMALL-LEAVED LINDEN (*TILIA CORDATA*) ON FIELD GERMINATION IN THE CONDITIONS OF THE OMSK REGION

Artem I. Degtyarev[1], Anton A. Mishchenko[2], Galina V. Barayshchuk[3], Alexander A. Malenko[4]
[1, 2, 3] Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk, Russia

© Дегтярев А. И., Мищенко А. А., Барайщук Г. В., Маленко А. А., 2025

[4] Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia
[1] ai.degtyarjov@omgau.org
[2] aa.mischenko1810@omgau.org
[3] gv.barayschuk@omgau.org
[4] agaukafles@mail.ru

Abstract. The field germination of small-leaved linden seeds of different collection dates, collected on August 5, 12 and 19, 2022, and sown in the ground was studied. The seeds were treated with microbiological preparations, and untreated seeds were taken as a control. Field germination showed that the collection date of August 12 was the most effective.

Keywords: small-leaved linden (*Tilia cordata*), time of collecting seeds, field germination

For citation: Vliyanie sroka sbora semyan lipy melkolistnoj (*Tilia cordata*) na gruntovuyu vskhozhest' v usloviyah Omskoj oblasti [Influence of the time of collecting seeds of small-leaved linden (*Tilia cordata*) on field germination in the conditions of the Omsk region] (2025) A. I. Degtyarev, A. A. Mishchenko, G. V. Barayshchuk, A. A. Malenko. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 139−143. (In Russ).

Выращивание посадочного материала – это основной этап создания искусственных насаждений. Он сопряжен с достаточно большими трудностями: вопросы по срокам оптимального сбора орешков липы, условий хранения, предпосевной подготовки семян и сроков их высева, проведения комплекса мероприятий по созданию оптимальных условий для роста растений, разработка технологических приемов выращивания посадочного материала липы мелколистной с открытой и закрытой корневыми системами [1].

Для успешного выращивания посадочного материала важно учитывать климатические и почвенные условия, в которых произрастают липы. Определение оптимального времени для сбора плодов является ключевым фактором, так как несвоевременный сбор может привести к снижению всхожести семян. Хранение семян также требует особого внимания: необходимо создать условия, которые минимизируют потерю влаги и повысят грунтовую всхожесть семян [2, 3]. Предпосевная подготовка включает в себя стратификацию и другие способы обработки семян, что может существенно повысить их жизнеспособность [4].

Созревание семян у разных пород наступает в разные сроки года и зависит от биологических особенностей вида, климатических и погодных условий. При этом первоначально семена достигают физиологической зрелости, а затем урожайной спелости. При достижении физиологической

зрелости зародыш семени приобретает способность прорастать, но семена находятся на дереве, продолжается их развитие [5].

По мере приближения урожайной спелости семена липы заметно изменяют цвет на серый с легким зеленоватым оттенком, что служит четким индикатором зрелости. Важно отметить, что семена остаются на дереве определенное время после достижения урожайной спелости, что позволяет им адаптироваться к окружающим условиям и максимально подготовиться к прорастанию. Сбор семян осуществляется с учетом морфологических признаков, которые служат основным критерием для определения оптимального времени. Правильный выбор времени сбора семян способствует повышению их всхожести и жизнеспособности, обеспечивая успешное размножение и распространение вида в окружающей среде. Сбор плодов (орешков) липы мелколистной рекомендуется в сентябре-октябре при появлении серовато-зеленого цвета и побурении прицветного листа соплодия.

У семян липы семенная оболочка непроницаема для воды, поэтому семена в обычных условиях длительное время не набухают. Это является причиной глубокого семенного покоя [6]. Для предупреждения потери влажности семян экспериментально был проведен ранний сбор семян. Для посева его проводили с интервалом в 7 дней для выявления наиболее эффективного срока сбора (05.08.2022 г., 12.08.2022 г., 19.08.2022 г.). Хранение семян осуществляли в бумажных конвертах. Перед посевом провели предпосевную обработку семян микробиологическими препаратами (Мизорин, Флавобактерин) и произвели рядковый посев осенью 2022 г. в гряды.

В мае 2023 г. всходов в посевах срока сбора семян 05.08.2022 г. не было, тогда как посевы срока сбора семян 12.08.2022 г. дали массовые всходы. В посевах срока сбора 19.08.2022 г. всходов также не наблюдалось. Общеизвестно о сложности процесса всхожести семян липы, испытание различных способов подготовки семян к посеву в результате дает грунтовую всхожесть не выше 23 % [7].

Лучшие показатели по росту сеянцев показал сбор семян 12 августа 2022 г.: и опытные, и контрольный варианты показали наибольший прирост сеянцев в высоту и по диаметру корневой шейки. При этом достоверно лучшие результаты были зарегистрированы у опытного варианта с применением биофунгицида Флавобактерина, созданного на основе *Flavobacterium sp.* и Мизорина-7, основой которого является *Arthrobacter mysorens* в 2024 г. (рис. 1, 2). Препарат ПГ-7 показал низкие результаты, поэтому в дальнейшем он был исключен из испытания. В варианте со сбором семян 5 августа 2022 г. всходы появились через год, в 2024 г.

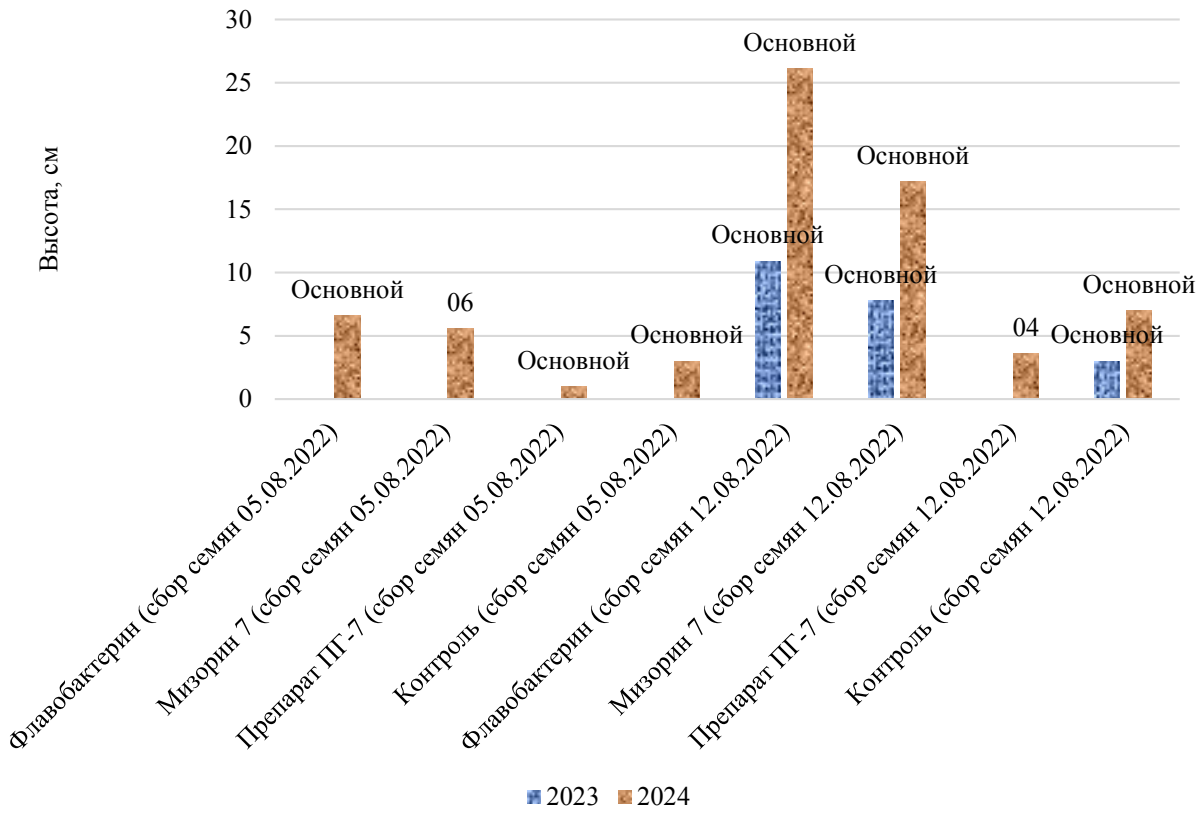


Рис. 1. Средняя высота липы мелколистной 1-го и 2-го гг. выращивания при обработке микробиологическими препаратами, $НСР_{05} = 2,2$

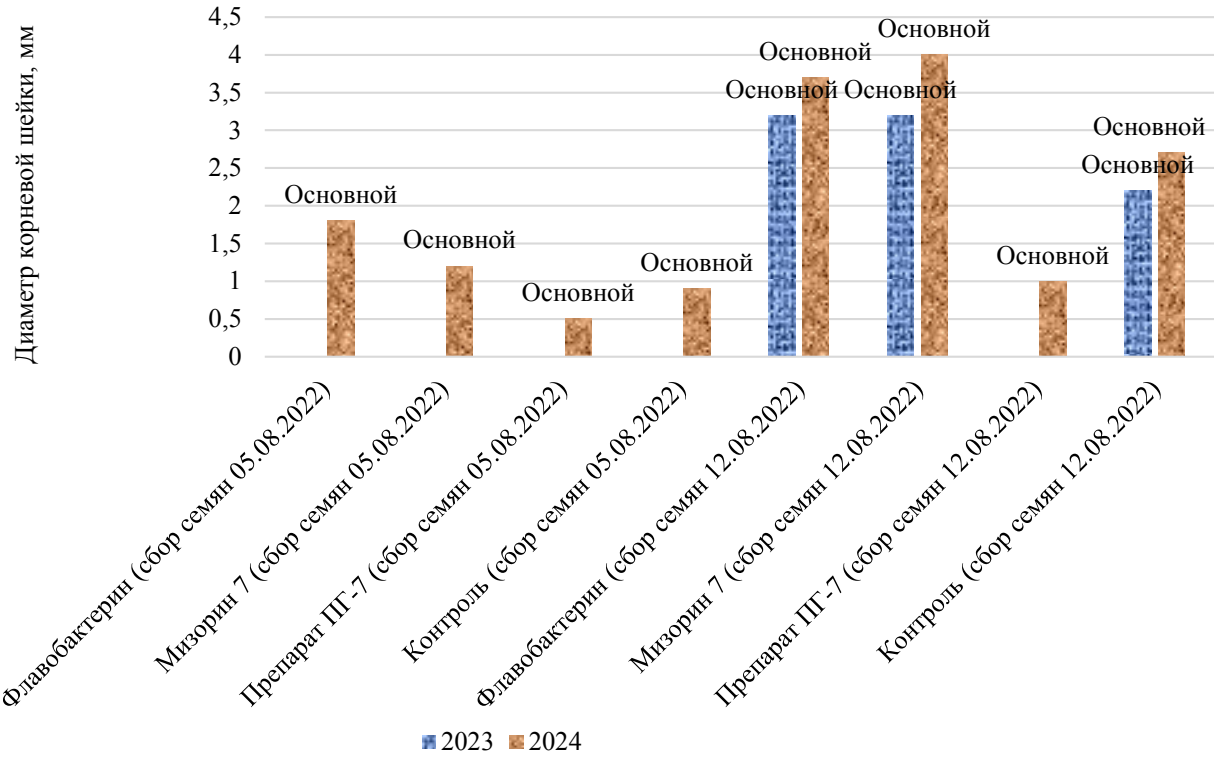


Рис. 2. Средний диаметр корневой шейки саженцев липы мелколистной 1-го и 2-го гг. выращивания при обработке микробиологическими препаратами, $НСР_{05} = 0,36$

По результатам исследования установлено, что лучшим сроком сбора семян для осеннего посева в Омской области является 12 августа, при этом значительный стимулирующий эффект на развитие сеянцев оказывают микробиологические препараты Флавобактерин и Мизорин.

Список источников

1. Дегтярев А. И., Залесная С. С. Выращивание саженцев липы мелколистной с закрытой корневой системой в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Состояние окружающей среды: проблемы экологии и пути их решения : материалы III Всероссийской научно-практической конференции, (Усть-Илимск, 15 декабря 2022 г.). Иркутск : Байкальский государственный университет, 2023. С. 52–56.

2. Влияние микробиологических препаратов на выращивание липы мелколистной в условиях южной лесостепи Омской области / Г. В. Барайщук, А. П. Коновалова, Ю. Д. Кривошеева, А. И. Дегтярев // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (45). С. 5–12.

3. Яковенко В. Г., Дегтярев А. И. Применение микробиологических препаратов при выращивании липы мелколистной (*Tilia cordata*) в условиях Южной лесостепи Омской области // Сборник материалов XXVIII научно-технической студенческой конференции : материалы XXVIII научно-технической студенческой конференции (Омск, 20 апреля 2022 г.). Омск : Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2022. С. 98–100.

4. Селищева О. А. Влияние способов предпосевной подготовки, времени высева и глубины заделки семян липы мелколистной на показатели грунтовой всхожести // Актуальные проблемы развития лесного комплекса : материалы XVI Международной научно-технической конференции (Вологда, 05 декабря 2018 г.). Вологда : Вологодский государственный университет, 2019. С. 81–82.

5. Селищева О. А., Носников В. В. Грунтовая всхожесть семян и показатели роста однолетних сеянцев липы мелколистной с закрытой корневой системой с различных фенологических форм деревьев // Актуальные проблемы развития лесного комплекса : материалы XVIII Международной научно-технической конференции (Вологда, 01 декабря 2020 г.). Вологда : Вологодский государственный университет, 2020. С. 98–100.

6. Волкович А. П. Лесное семеноводство : тексты лекций для специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» специализации 1-75 01 01 06 «Лесовосстановление и питомническое хозяйство». Минск : Белорусский государственный технологический университет, 2014. 108 с.

7. Селищева О. А., Гвоздев В. К. Исследование посевных качеств и эффективности способов подготовки семян липы к посеву // Труды БГТУ. № 1. Лесное хозяйство. 2015. № 1 (174). С. 166–169.

Научная статья
УДК 712.3

ДЕКОРАТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ В КОМПОЗИЦИЯХ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА ПОЗДНЕЙ ОСЕНЬЮ

Екатерина Анатольевна Деревянкина[1], Людмила Ивановна Аткина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] derevyankinaea@m.usfeu.ru
[2] atkinali@m.usfeu.ru

Аннотация. В городе Екатеринбурге всегда уделялось большое внимание цветочному оформлению улиц. Традиционно это были цветники из однолетних культур, но в последнее время на улицах города появились композиции из многолетних растений – сады «Новой волны». Цель исследования – характеристика осеннего состояния растений «Сада трав», представленного как всесезонный сад, расположенного на набережной Верх-Исетского пруда вблизи Драмтеатра. Установлены 11 видов растений, которые можно рекомендовать для формирования объектов в русле цветников «Новой волны» по принципу всесезонности декоративности.

Ключевые слова: всесезонность, сад трав, декоративность, морозоустойчивость

Благодарности: авторы выражают особую благодарность М. Хоптинец – ландшафтному дизайнеру и руководителю зеленой компании “Hopta landscape” за предоставленный материал о видовом составе и количестве растений и кустарников, которые были представлены в плане посадке нового веяния «новой волны» на примере «Сада трав» по адресу г. Екатеринбург, ул. Б. Ельцина.

Для цитирования: Деревянкина Е. А., Аткина Л. И. Декоративные растения в композициях г. Екатеринбурга поздней осенью // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 144−148.

Original article

DECORATIVE PLANTS IN COMPOSITIONS IN THE CITY OF EKATERINBURG IN LATE AUTUMN

Ekaterina A. Derevyankina[1], Ludmila I. Atkina[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

© Деревянкина Е. А., Аткина Л. И., 2025

[1] derevyankinaea@m.usfeu.ru
[2] atkinali@m.usfeu.ru

Abstract. In the city of Ekaterinburg, great attention has always been paid to the floral decoration of the streets. Traditionally, these were flower beds of annual crops, but recently, compositions of perennial plants have also appeared on the streets of the city – gardens of the "New Wave". The purpose of the study is to characterize the autumn state of the plants of the Herb Garden as an all-season garden located on the embankment of the Verkh-Isetsky Pond near the Drama Theater. There are 11 plant species that can be recommended for the formation of objects like flower beds of the "New Wave" according to the principle of all seasonality of decorative.

Keywords: all-season, herb garden, decorative, frost-resistant

For citation: Derevyankina E. A., Atkina L. I. (2025) Dekorativnye rasteniya v kompoziciyah g. Ekaterinburga pozdnej osen'yu [Decorative plants in compositions in the city of Ekaterinburg in late autumn]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 144–148. (In Russ).

В городе Екатеринбурге всегда уделялось большое внимание цветочному оформлению улиц. Традиционно это были цветники из однолетних культур, но в последние время на улицах города появились композиции из многолетних травянистых растений – сады «Новой волны». Суть концепции заключается в том, что участок засажен растениями максимально естественно, с повторением элементов природных ландшафтов. Такая территория больше похожа на дикий луг, нежели на искусственно созданный объект. Один из основных принципов сада «Новой волны» – использование ландшафта и растений, облик которых свойственен конкретной местности, где создается композиция. Обязательное условие при подборе растений – всесезонность декоративных характеристик, сад должен радовать в любое время года [1, 2].

В Екатеринбурге в последние годы появилось несколько объектов. С момента их создания прошло достаточно много времени для того, чтобы растения разрослись и появилась возможность оценки их состояния.

Цель работы – характеристика состояния растений поздней осенью на объекте «Сад трав», представленного как всесезонный сад, расположенного на набережной Верх-Исетского пруда вблизи Драмтеатра в городе Екатеринбурге, ул. Бориса Ельцина, 3 (рисунок).



Расположение «Сада трав»

Объект был создан в августе 2021 г. и состоит из 6 тыс. растений, относящихся к 54 видам. Все растения – морозоустойчивые многолетники, легко переносящие капризы уральской погоды. Цветовая гамма пространства меняется в зависимости от времени года, однако всегда остается весьма сдержанной. Это необходимо, чтобы прохожие не испытывали дискомфорта из-за обилия красок. Жители, проходя мимо клумб, ощущают себя в отдаленном от города месте, вдали от высоток, автомобилей и стресса. Этот эффект поддерживается совмещением двух технологий рассадки: матричной и блочной, что позволяет воссоздать внешний вид настоящего природного луга.

Саженцы были предоставлены подмосковным питомником Саватеевых. Общая площадь пространства составляет около 1,5 тысячи квадратных метров. Проект разработали ландшафтный архитектор Надежда Астанина и руководитель ландшафтной студии «Ботаник» Денис Баташев в партнерстве с екатеринбургским архитектурным бюро «ОСА». Посадкой занималась студия ландшафтного дизайна “Hopta landscape” [3, 4].

Проведено натурное обследование насаждений в период завершения вегетативного сезона – конец сентября, начало октября. Визуальный осмотр сопровождался фотофиксацией видов, сохранивших свои декоративные качества в октябре. При невозможности определить сортовое разнообразие указывался только вид растений. Оценка проводилась по категориям устойчивости к низким температурам и сохранения декоративных элементов в облике группы растений. При изучении опирались на списки растений, выгруженные из интернет-источников, и видов, представленных ландшафтным дизайнером М. Хоптинец [5, 6].

В результате сравнения ассортимента до реализации проекта и списка видов, опубликованных в группе «Вконтакте» на стр. Д. Баташева, после последней инвентаризации установлено, что не все предоставленные виды растений устойчивы к низким температурам, а также они не сохраняют свой декоративный облик в конце осени, больше 50 % видов растений отсутствуют после первых заморозков. Но некоторые виды растений поддерживают облик всесезонной декоративности объекта.

Итоги обследования растений по показателям сохранения декоративного облика в конце осени и устойчивости к низкой температуре представлены в таблице.

Виды растений, представленные в саду трав, устойчивые к низким температурам

Вид	Сохранение декоративности облика поздней осенью	Устойчивость к низким температурам
Боярышник Арнольда	Листья кустарника частично сохранились, плоды имеют ярко-красную окраску, стволы дерева имеют привлекательный вид	+
Вейник остроцветковый «Карл Фестер»	Побеги имеют очень устойчивую листву, она сочно-зеленого цвета, метелка представлена серо-зеленым цветоносом с синим отливом	+
Гортензия древовидная «Аннабель» Гортензия метельчатая «Пинки Винки»	Листья кустарников имеют ярко-зеленый цвет, цветки присутствуют, но не различается цвета, общий фон – бежевые	+
Калина Саржента «Онондага»	Кустарник имеет зеленые листья, цветы имеют сохраненный, но потерявший цвет. Форма соцветий привлекательна	+
Котовник «Сикс Хиллз Гиант» «Блю Дрим» «Уошфилд»	Многолетники имеют ярко выраженные зеленого цвета побеги с приятным мятным запахом, цветы отсутствуют	+
Луговик дернистый «Бронзешлеер» «Голдтау»	Многолетние растения семейства злаков имеют стебли серовато-зеленой окраски, метелка имеет солнечно-золотистый цвет	+
Молиния голубая «Хейдебраут» Молиния голубая	Декоративные злаки имеют узкие-длинные зеленеющие листья, метелка представлена в светло-коричневом свете	+
Очиток «Матрона» Очиток «Пурпл Эмперо» Очиток видный «Бриллиант» Очиток гибридный «Мастид Дарк Ред»	Растение имеет ярко зеленого цвета мясистые листья, сохранились цветки на растениях, но потерян цвет	+

Окончание табицы

Вид	Сохранение декоративности облика поздней осенью	Устойчивость к низким температурам
Рябинник рябинолистный «Сэм»	Кустарник имеет ярко-зеленые резные листья, стволы кустарника имеет привлекательный вид, соцветия сохранились, но утерян окрас цветков	+
Сосна горная ф. Мугус	Декоративный кустарник имеет вечно зеленую окраску с жесткой хвоей	+
Спирея серая «Грефшейм»	Листья декоративного кустарника имеют золотисто-желтую окраску, соцветия отсутствуют	+

Сад трав в общем облике сохранил в октябре свои декоративные качества благодаря следующим видам: Боярышник Арнольда, Вейник остроцветковый «Карл Фестер», Гортензия древовидная «Аннабель», Гортензия метельчатая «Пинки Винки», Калина Саржента «Онондага», Котовник «Сикс Хиллз Гиант», Котовник полусидячий «Блю Дрим», Котовник полусидячий «Уошфилд», Луговик дернистый «Бронзешлеер», Луговик дернистый «Голдтау», Молиния голубая «Хейдебраут», Молиния голубая, Очиток «Матрона», Очиток «Пурпл Эмперо», Очиток видный «Бриллиант», Очиток гибридный «Мастид Дарк Ред», Рябинник рябинолистный «Сэм», Сосна горная ф. Мугус, Спирея серая « Грефшейм».

На основании проведенных исследований утверждаем, что можно рекомендовать эти виды и сорта для формирования объектов в русле цветников «Новой волны» по принципу всесезонной декоративности.

Список источников

1. Калюжная Т. В. Морозостойкий сад. М. : Эксмо-Пресс, 2013. 416 с.

2. Койман Т. В. Многолетние многолетники. М. : Koysman book, 2022. 176 с.

3. Кингсбери Н., Удольф П. Путешествия по жизни садовода. М. : Monacelli Press, 2018. 400 с.

4. Рейнеберг А. Норвежский сад. М. : Манк Иванов и Фербер, 2021. 152 с.

5. Сапелин А. Ю. 10 этапов проектирования малого сада. М. : АСТ, 2012. 22 с.

6. Шиканян Т. Д. Ландшафтный дизайн своими руками от проекта до воплощения. М. : Эксмо, 2018. 384 с.

Научная статья
УДК 004.021:330.15

РИСК-АНАЛИЗ УЩЕРБА ЛЕСАМ ОТ ПОЖАРОВ

Ээлдек Буян-ооловна Доспан[1], Екатерина Борисовна Ротькина[2]
[1, 2] Кузбасский государственный аграрный университет
имени В. Н. Полецкова, Кемерово, Россия
[1] eeldek@internet.ru
[2] k.rot@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена проблемам охраны лесов от пожаров, раскрываются основные причины возникновения лесных пожаров, а также изучены методы оценки основных рисков ущерба от лесных пожаров и принятий решений в кризисных ситуациях.

Ключевые слова: пожары, рикс-анализ, причина, ущерб от пожаров

Для цитирования: Доспан Э. Б., Ротькина Е. Б. Риск-анализ ущерба лесам от пожаров // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 149−152.

Original article

RISK ANALYSIS OF FOREST DAMAGE FROM FIRES

Eldek B. Dospan[1], Ekaterina B. Rotkina[2]
[1, 2] Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo, Russia
[1] eeldek@internet.ru
[2] k.rot@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the problems of protecting forests from fires, reveals the main causes of forest fires, and also examines methods for assessing the main risks of damage from forest fires and decision-making in crisis situations.

***Keywords*:** fires, rix-analysis, cause, fire damage

For citation: Dospan E. B., Rotkina E. B. (2025). Risk-analiz ushcherba lesam ot pozarov [Risk analysis of forest damage from fires]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national)

© Доспан Э. Б., Ротькина Е. Б., 2025

Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 149–152. (In Russ).

Леса играют ключевую роль в экосистемах Земли, обеспечивая биологическое разнообразие, регулируя климат и поддерживая жизнедеятельность множества видов. Однако лесные пожары представляют собой серьезную угрозу для этих экосистем, нанося значительный ущерб как окружающей среде, так и экономике региона.

Нередко от пожаров погибают не только растущий лес, но и заготовленная древесина, а также постройки, расположенные непосредственно на лесной территории. Пожарами уничтожаются подрост и полезная фауна. В древостоях, не полностью уничтоженных огнем, резко снижается прирост древесины.

Пожары, ослабляя деревья, усиливают ветровалы, способствуют нападению вредных насекомых на эти деревья, вследствие чего резко ухудшается санитарное состояние леса. Пожары, заполняя дымом атмосферу, уменьшают солнечную инсоляцию, тем самым замедляют созревание сельскохозяйственных растений и снижают урожайность.

Среди причин возникновения лесных пожаров можно выделить две большие группы: человеческий фактор и естественный фактор [1]. Лесные пожары могут возникать по естественным причинам, таким как молнии, изменение климата, которые создают более сухие и жаркие условия. Пожары могут быть вызваны человеческой деятельностью, например из-за неосторожного обращения с огнем, поджогов, сельскохозяйственных работ и др. Замечено, что в период сбора грибов, ягод и охоты число лесных пожаров увеличивается.

В такой сложноорганизованной системе, как лесное хозяйство, действует большое число факторов, которые влияют на принятые решения и отражаются на хозяйственно-экономическом, финансовом, социальном развитие региона. Поэтому в борьбе с пожарами, либо при поддержании противопожарных мероприятий необходимо иметь четко сформированную, своевременную и объективную информацию, научно обоснованный подход к оценке тех или иных обстоятельств, обеспечивать выбор оптимального решения и своевременную организацию выполнения [2].

Эффективность системы управления охраной лесов определяется ее способностью четко оценивать и прогнозировать возможные условия возникновения и распространения лесных пожаров, реагировать и корректировать в соответствии с данными условиями действия лесопожарных служб.

Все это влечет за собой формирование и использование методологий анализа риска при решении вопросов безопасности, что требует дальнейшего развития и научно обоснованных методов оценки риска и нормативно-методической базы [3].

Вероятная и упорядоченная последовательность решений вопросов, связанных с оценкой ущербов и прогнозами, представляет собой ни что иное, как этапы риск-анализа.

Риск-анализ включает в себя: идентификацию рисков, определение факторов, способствующих возникновению пожаров, что обязательно включает анализ климатических условий, состояние лесного покрова и человеческой активности. Оценка вероятности возникновения пожара основывается на анализе исторических данных возникновения пожара на определенных территориях. Анализ потенциального ущерба от пожаров включает в себя не только прямые потери древесины, но и долгосрочные экологические последствия, такие как эрозия почвы, потеря биоразнообразия и изменение углеродного баланса [4, 5].

Создание моделей различных сценариев развития событий в случае возникновения пожара помогает оценить возможные масштабы ущерба и разработать планы реагирования. К негативным последствиям лесных пожаров можно отнести потери от уничтожения древесины, затраты на тушение и на восстановление лесных массивов. Учитываются потери в сельскохозяйственном производстве и туризме. Уничтожение местообитаний, снижение биоразнообразия, ухудшение качества воздуха и воды, перемещение населения, угроза жизни и здоровью людей, психологические последствия.

Для минимизации ущерба от лесных пожаров необходимо внедрение комплексных стратегий управления рисками [6, 7]:

– разработка программ по предотвращению возникновения пожаров, включая контроль за человеческой деятельностью в лесах;

– использование спутниковых технологий и систем раннего предупреждения для мониторинга состояния лесов и выявления потенциальных угроз;

– создание эффективных планов по тушению пожаров с учетом местных условий и ресурсов;

– разработка программ по восстановлению лесов после пожаров, включая посадку деревьев и восстановление биоразнообразия.

Риск-анализ ущерба лесам от пожаров является важным инструментом для защиты лесных экосистем и смягчения последствий природных катастроф. Эффективное управление рисками требует комплексного подхода, который включает в себя профилактические меры, мониторинг и восстановление. Только совместными усилиями можно сохранить наши леса для будущих поколений.

Список источников

1. Амирханов М. М. Природные рекреационные ресурсы, состояние окружающей среды и эколого-правовой статус прибрежных курортов. М. : Экономика, 2012. 245 с.

2. Белюченко В. Ф. Экология Урала. Челябинск : ГГАУ, 2010. 260 с.
3. Боголюбов С. А. Конституционные основы охраны окружающей среды // Журнал российского права. 2013. № 11. С. 65–69.
4. Голуб А. А., Струкова Е. Б. Проблемы экономизации взаимоотношений природы и общества. М. : Мысль, 2010. 150 с.
5. Грачев В. В. Азбука лесопользования // Лесные вести. 2013. С. 23–34.
6. Гарин В. М., Шахина Т. А. Расчеты платы за загрязнение окружающей среды. Челябинск : РГУПС, 2010. 81 с.
7. Министерство лесного хозяйства и природопользования Республики Тыва. URL: https://mpr.rtyva.ru (дата обращения: 12.11.2024).

Научная статья
УДК 630.233

ОСОБЕННОСТИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ И ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАРКА «НАРОДНЫЙ» ГОРОДА НИЖНЕГО ТАГИЛА

Елизавета Дмитриевна Жирякова[1], Анфиса Олеговна Михайлова[2], Татьяна Ивановна Фролова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] zhiryakova.lizochka@bk.ru
[2] anfisamihajlova17@gmail.ru
[3] frolovati@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности озеленения парка «Народный» города Нижнего Тагила. Использована существующая методика оценивания состояния деревьев, а также нормативная база для обоснования его реконструкции.

Ключевые слова: городская среда, зеленые насаждения, норма озеленения

Для цитирования: Жирякова Е. Д., Михайлова А. О., Фролова Т. И. Особенности озеленения территории и обоснование необходимости реконструкции парка «Народный» города Нижнего Тагила // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 153−157.

Original article

FEATURES OF LANDSCAPING OF THE TERRITORY AND JUSTIFICATION OF THE NEED FOR RECONSTRUCTION OF THE NARODNY PARK IN THE TOWN OF NIZHNY TAGIL

Elizaveta D. Zhiryakova[1], Anfisa O. Mikhailova[2], Tatyana I. Frolova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] zhiryakova.lizochka@bk.ru
[2] anfisamihajlova17@gmail.ru
[3] frolovati@m.usfeu.ru

© Жирякова Е. Д., Михайлова А. О., Фролова Т. И., 2025

Abstract. The article discusses the features of landscaping of the Narodny park in the town of Nizhny Tagil. The existing methodology for assessing the condition of trees, as well as the regulatory framework, was used to justify its reconstruction.

Keywords: urban environment, green spaces, landscaping norm

For citation: Zhiryakova E. D., Mikhailova A. O., Frolova T. I. (2025) Osobennosti ozeleneniya territorii i obosnovanie neobhodimosti rekonstrukcii parka «Narodnyj» goroda Nizhnego Tagila [Features of landscaping of the territory and justification of the need for reconstruction of the Narodny park in the town of Nizhny Tagil]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 153–157. (In Russ).

В современных городах высокая плотность застройки и мало озелененных пространств, что негативно сказывается на степени комфортности городской среды. Парковые зоны в городской черте располагаются неравномерно, что не позволяет растениям полноценно выполнять экологическую функцию, поглощая углекислый газ, обогащая почву минералами, улучшая ее структуру. Поэтому крайне важно создавать новые, качественно спроектированные зеленые территории, а также заботиться о сохранении лесов в пригороде или вокруг городов, садов на частных территориях и отдельных зеленых насаждений, чтобы обеспечить здоровье горожан и улучшить качество городской среды.

Исследования направлены на выявления особенностей состояния зеленых насаждений на территории одного из парков города Нижнего Тагила.

Нижний Тагил – крупный населенный пункт Свердловской области, находящийся в 140 км от Екатеринбурга [1]. По информации Свердловскстата, на начало 2024 г. население города насчитывает 333 тысячи жителей [2]. Расположен город в 30-м дендрологическом районе. В центральной его части много заболоченных пространств. Преобладающий растительный покров – леса из хвойных пород [3]. В функциональном зонировании преобладает промышленная зона, представляющая собой совокупность заводов металлургической, химической, горнодобывающей, машиностроительной промышленности. Самыми яркими представителями данной зоны являются НТМК, УВЗ, УХП, ВМЗ [4].

Парк «Народный» находится в границах улиц Фрунзе и Красноармейская Ленинского района. Общая площадь территории составляет около 9 га. Работы по ее обустройству были проведены в 2017 г. Парк с хорошо развитой системой дорожек и тропинок, обустроенными площадками, открытой

набережной, игровыми зонами. Он подходит для отдыха различных возрастных групп (рис. 1). Преобладает открытый тип пространственной структуры, отсутствует разнообразие растительного мира.

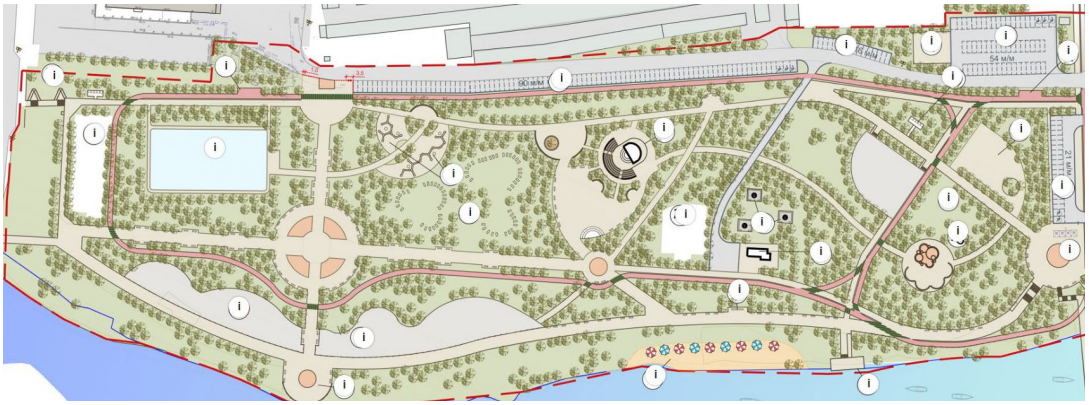


Рис. 1. Планировка парка «Народный»

Для определения особенностей реализации проектных решений и возможных дальнейших преобразований проведена оценка состояния зеленых насаждений с описанием всех видимых признаков повреждений, ослабления и усыхания. Одновременно отмечались отдельные морфологические отклонения. Оценку состояния древесной растительности проводили в соответствии с «Руководством по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга» [5].

В ассортименте парка встречаются восемь видов древесных растений – липа мелколистная (*Tilia cordata*, Mill.), лиственница сибирская (*Larix sibirica*, Ledeb.), яблоня ягодная (*Malus baccata,* C. K. Schneid), береза повислая (*Bétula pendula,* Roth), ива ломкая (*Salix fragilis,* L.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris,* L.), ель сибирская (*Pícea obováta*, Ledeb.), тополь дрожащий (*Pópulus trémula,* L.).

Среди всех зеленых насаждений парка большую часть составляют яблоня ягодная, береза повислая и ива ломкая (табл. 1). Остальных деревьев незначительное количество.

Таблица 1

Распределение деревьев по видовому составу

Вид	Кол-во, шт.	Процентное содержание, %
Яблоня ягодная	84	37,7
Береза повислая	78	34,9
Ива ломкая	42	18,9
Липа мелколистная	13	5,9
Сосна обыкновенная	3	1,4
Лиственница сибирская	1	0,4
Ель сибирская	1	0,4
Тополь дрожащий	1	0,4
Итого	223	100

Состояние зеленых насаждений показано в табл. 2, а также на рис. 2.

Таблица 2

Распределение насаждений парка по категориям состояния

Вид растения	Категория					Кср.
	1	2	3	4	5	
Яблоня ягодная	32	23	21	8	0	1,9
Береза повислая	30	19	21	8	0	1,8
Ива ломкая	25	15	2	0	0	1,5
Липа мелколистная	3	6	4	0	0	1,7
Сосна обыкновенная	0	2	1	0	0	2,3
Лиственница сибирская	1	0	0	0	0	1,0
Ель сибирская	1	0	0	0	0	1,0
Тополь дрожащий	0	1	0	0	0	2,0
Итого	**92**	**66**	**49**	**16**	**0**	**1,7**

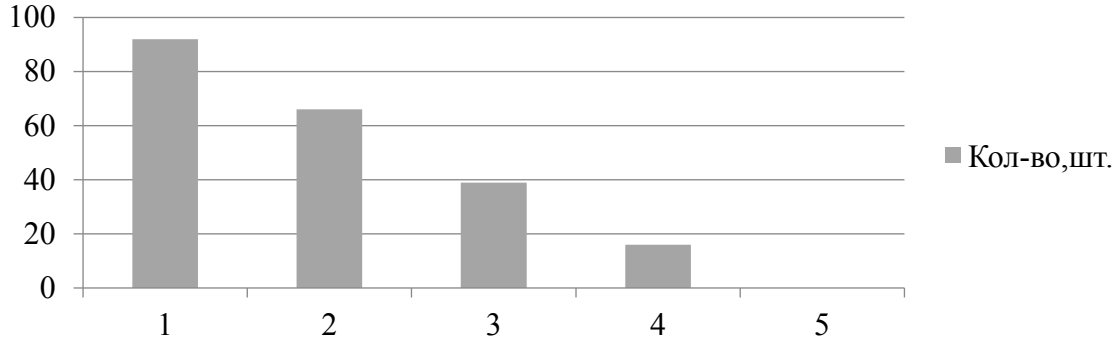


Рис. 2. Диаграмма распределения насаждений по категориям состояния

Таким образом, состояние зеленых насаждений на территории парка преимущественно хорошее, но наблюдаются деревья различных видов, относящиеся к категории «сильно ослабленные» и «усыхающие». Однако количество деревьев в парке не соответствует нормам, прописанным в приказе Госстроя РФ от 15.12.1999 N 153 [6]. В табл. 6 документа указано, что на 1 га озеленяемой площади в нечерноземной зоне восточного района, куда относится Свердловская область, необходимо высаживать 200–250 деревьев. На данный момент норма озеленения в 8 раз меньше, так как на 9 га высажено 223 дерева.

Для решения выявленных проблем на территории парка «Народный» необходимо разработать новый проект реконструкции с учетом функциональных особенностей территории, стандартов озеленения [6] и условий формирования комфортной городской среды.

Список источников

1. Нижний Тагил. Официальный сайт – «О городе». URL: https://ntagil.org/gorod/ (дата обращения: 27.09.2024).

2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области. URL: https://sverdl.gks.ru/ (дата обращения: 27.09.2024).

3. Колесников А. И. Декоративная дендрология. М. : Лесная промышленность, 1974. 704 с.

4. Нижний Тагил. Хозяйство. Большая российская энциклопедия. URL:https://bigenc.ru/c/nizhnii-tagil-khoziaistvo-becdfc (дата обращения: 27.09.2024).

5. Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга. Приложение к приказу Рослесхоза от 27.12.2007 №523. 73 с.

6. Приказ Госстроя РФ от 15.12.1999 N 153. URL: https://sudact.ru/law/prikaz-gosstroia-rf-ot-15121999-n-153/ (дата обращения: 09.11.2024).

Научная статья
УДК 630.233

СОЦИАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ГОРОДА НИЖНЕГО ТАГИЛА

Елизавета Дмитриевна Жирякова[1], Татьяна Ивановна Фролова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] zhiryakova.lizochka@bk.ru
[2] frolovati@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос социальной значимости парковых территорий. Применялись существующие методики, а также поисково-информационная картографическая служба.

Ключевые слова: социальная значимость, анкетирование, электронный сервис, парк

Для цитирования: Жирякова Е. Д., Фролова Т. И. Социальная значимость отдельных объектов ландшафтной архитектуры города Нижнего Тагила // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 158−162.

Original article

THE SOCIAL SIGNIFICANCE OF INDIVIDUAL OBJECTS OF LANDSCAPE ARCHITECTURE IN THE TOWN OF NIZHNY TAGIL

Elizaveta D. Zhiryakova[1], Tatyana I. Frolova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] zhiryakova.lizochka@bk.ru
[2] frolovati@m.usfeu.ru

Abstract. This article examines the issue of the social significance of park areas. Existing methods were used, as well as a search and information cartographic service.

Keywords: social significance, survey, electronic service, park

© Жирякова Е. Д., Фролова Т. И., 2025

For citation: Zhiryakova E. D., Frolova T. I. (2025) Social'naya znachimost' otdel'nyh ob'ektov landshaftnoj arhitektury goroda Nizhnego Tagila [The social significance of individual objects of landscape architecture in the town of Nizhny Tagil]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 158–162. (In Russ).

Оценка социальной значимости объектов городской среды играет важную роль в дальнейшем проектировании и благоустройстве новых территорий. Она помогает понять и выявить ключевые аспекты комфортного времяпровождения горожан и гостей города. Для анализа отдельных объектов ландшафтной архитектуры был выбран «Экопарк» города Нижнего Тагила, так как после исследования озелененности городских пространств было выявлено, что система озеленения неравномерна [1].

Нижний Тагил – город, расположенный в Свердловской области, на восточном склоне Уральских гор, в 140 километрах от Екатеринбурга [2]. Численность населения составляет 333 тысячи человек по данным Свердловскстата на 1 января 2024 г. [3].

Исследования проведены в «Экопарке», находящемся в Тагилстроевском районе, микрорайоне Муринские пруды, напротив школы № 100. Парк создан в 2020 г., его площадь составляет 7 га.

Функциональное зонирование представлено тремя основными частями: зона тихого отдыха и прогулок, детская игровая и зона для занятий спортом. Территория позволяет проводить время людям всех возрастов, а также жителям с ограниченными возможностями и маломобильным группам населения. В парке размещены игровые площадки с оборудованием от 1,5 до 12 лет, площадки для катания на самокатах и роликах, выделены дорожки для велосипедистов, площадка для занятий воркаутом, а также множество различных зон для тихого отдыха населения [4]. Планировочная структура парка показана на рис. 1.

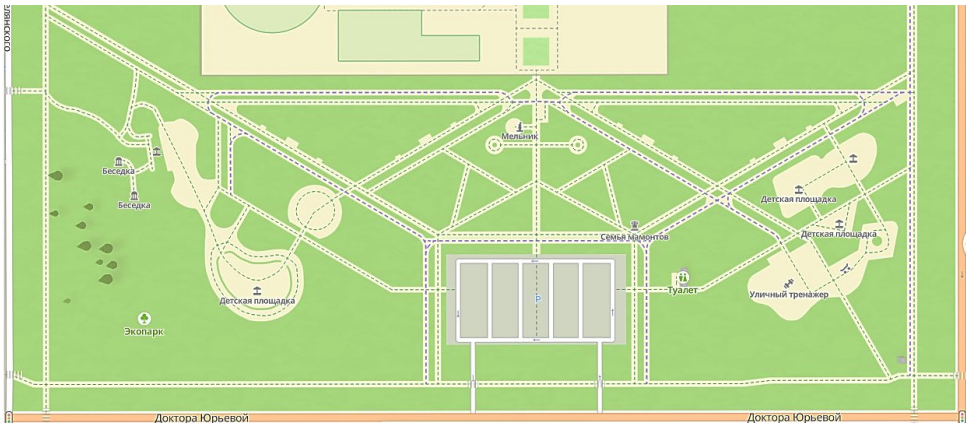


Рис. 1. Планировка «Экопарка»

Анализ будет осуществляться с позиции отдыхающих разных возрастных категорий, посредством проведения очного анкетирования, наблюдения в разное время суток и удаленного опосредованного опроса с использованием сервиса «Яндекс Карты» в разделе с отзывами [5].

Анкета состояла из 15 вопросов с вариантами ответов, затрагивающими темы доступности, безопасности, общего состояния парка и важности его существования. Временем проведения был выбран выходной день, участие принимали такие группы населения, как: подростки, молодежь, взрослые и пенсионеры. Всего было опрошено 40 человек, по 10 в каждой категории.

Далее использовался метод наблюдения. Выезды на территорию проводились в утренние, дневные и вечерние часы, а также в благоприятных и некомфортных погодных условиях для более точного исследования. Благодаря этому приему можно понять, какой популярностью пользуется парк.

Третий метод относительно новый, так как в современном мире люди предпочитают оставлять отзывы на различных сайтах, нежели общаться вживую. Одной из многих подобных платформ был выбран сервис «Яндекс Карты», так как им пользуется большинство людей. Данный способ менее трудоемкий, поскольку не нужно выезжать на объект и искать людей для анкетирования, однако он лишает возможности проанализировать возрастную группу в полной мере.

После сбора информации был проведен комплексный анализ, по итогам которого выявлено, что в утреннее время большую часть посетителей парка составляют пенсионеры, занимающиеся скандинавской ходьбой. Днем парк посещают подростки, либо школьники из расположенной рядом школы. В вечернее время на прогулку в парк выходят семейные пары, мамы с колясками и молодежь. В течение всех дней наблюдений были замечены велосипедисты. Так как наблюдение проводилось в разные погодные условия, хочется отметить, что парк пользуется большим спросом и в неблагоприятный период. Во время одного из мониторингов на улице шел дождь со снегом, но на посещаемости это сильно не сказалось. Данные посещаемости показаны на рис. 2.

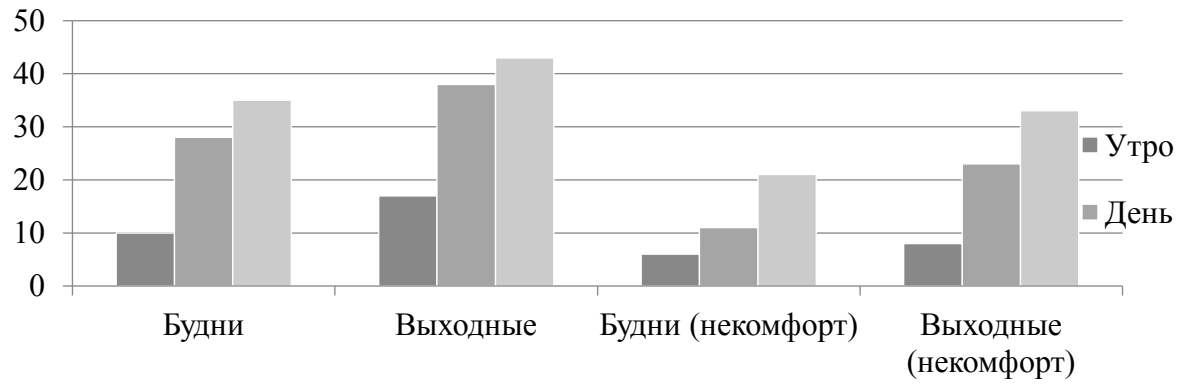


Рис. 2. Диаграмма посещаемости «Экопарка»

Согласно данным анкетирования и анализа электронного сервиса, посетителям нравится этот парк. Он единственный в данном микрорайоне, где можно отдохнуть после работы, провести время с семьей, заняться спортом, не уезжая далеко от дома. Горожан радуют количество площадок, мест отдыха, удобная дорожно-тропиночная сеть, также отмечают тишину и свежий воздух, красивый вид и интересный рельеф. Кроме того, плюсами территории являются наличие туалетов, отличная транспортная доступность и вместительная парковка. Единственное, что приводит к негативным оценкам, – нехватка растительности и мест, где можно укрыться от дождя или палящего солнца. Диаграмма оценок с платформы «Яндекс Карты» представлена на рис. 3.

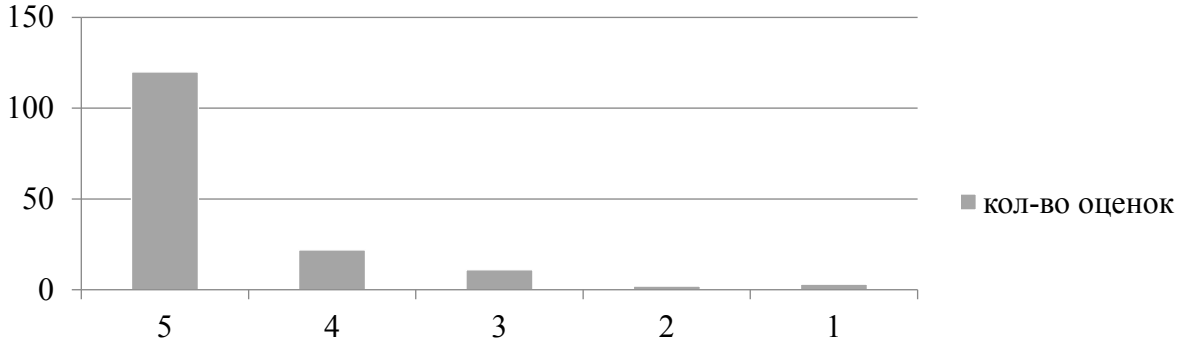


Рис. 3. Диаграмма оценок с сервиса «Яндекс-карты»

Таким образом, данный парк удовлетворяет потребностям населения, предлагает места для комфортного отдыха, занятий спортом, помогает отвлечься от городской суеты. Люди получают положительные эмоции от прогулок, что благоприятно воздействует на организм. Все вышесказанное определяет важность и ценность «Экопарка» для жителей города и его гостей.

Список источников

1. Одинаев Х. Д., Фролова Т. И. К вопросу об озеленении Нижнего Тагила и необходимости создания новых парковых территорий // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 238−242.

2. Нижний Тагил. Официальный сайт – «О городе». URL: https://ntagil.org/gorod/ (дата обращения: 15.09.2024).

3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области. URL: https://sverdl.gks.ru/ (дата обращения: 15.09.2024).

4. Экопарк в микрорайоне «Муринские пруды». Нижний Тагил – путеводитель по городу. URL: https://turizmnt.ru/park /ekopar -v-mikrorayone-murinskie-prudy/?ysclid=m44a6sqdz0868687851 (дата обращения: 05.10.2024).

5. Яндекс Карты — транспорт, навигация, поиск мест. URL: https://yandex.ru/maps/54/yekaterinburg/?ll=60.597465%2C56.838011&z=12 (дата обращения: 24.10.2024).

Научная статья
УДК 630.233

КРИТЕРИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ЛЕСОВ С ВЫСОКОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТЬЮ НА ТЕРРИТОРИИ УУОЛ «СЕВЕРКА»

Иван Сергеевич Жмакин[1], Александр Владимирович Суслов[2], Анна Андреевна Короткова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] zhmakin01@bk.ru
[2] suslovav@m.usfeu.ru
[3] yakovlevaaa3@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены основные критерии по выделению лесов с высокой экологической значимостью. На территории учебно-опытного лесхоза УГЛТУ определено местоположение природных и других объектов, имеющих особо ценное значение, и в отношении которых устанавливается особый правовой режим. Выделены зоны с особыми условиями использования территории. Рассчитан показатель доли лесов с высокой экологической значимостью.

Ключевые слова: леса, доля лесов с высокой экологической значимостью, зоны с особыми условиями, водоохранные зоны

Для цитирования: Жмакин И. С., Суслов А. В., Короткова А. А. Критерии выделения лесов с высокой экологической значимостью на территории УУОЛ Северка // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 163−168.

Original article

CRITERIA FOR THE ALLOCATION OF FORESTS WITH HIGH ECOLOGICAL SIGNIFICANCE IN THE TERRITORY OF THE URAL EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL FORESTRY “SEVERKA”

Ivan S. Zhmakin[1], Aleksander V. Suslov[2], Anna A. Korotkova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] zhmakin01@bk.ru
[2] suslovav@m.usfeu.ru
[3] yakovlevaaa3@yandex.ru

© Жмакин И. С., Суслов А. В., Короткова А. А., 2025

Abstract. The article presents the main criteria for the allocation of forests with high ecological significance. The location of natural and other objects of particularly valuable importance has been determined on the territory of the educational and experimental forestry of USFEU, and in respect of which a special legal regime is being established. Zones with special conditions for the use of the territory have been allocated. The indicator "The share of forests with high ecological significance" is calculated.

Keywords: forests, the share of forests with high ecological significance, zones with special conditions, water protection zones

For citation: Zhmakin I. S., Suslov A. V., Korotkova A. A. (2025) Kriterii videleniya lesov s vysokoy ekologicheskoy znachimost'yu na territorii UUOL Severka [Criteria for the allocation of forests with high ecological significance in the territory of the Ural Educational and Experimental Forestry "Severka"]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 163–168. (In Russ).

При формировании стратегических целей развития государства, наряду с экономическими и социальными вопросами, большое значение уделяется проблемам экологии. Значимую экологическую роль играют леса, особенно вблизи крупных городов. Лесное законодательство должно основываться на средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных функций лесов в интересах обеспечения права каждого на благоприятную окружающую среду [2]. В настоящее время становится актуальным вопрос об оценке экологического потенциала и значения лесов.

Полезные функции лесов будут зависеть от их количественных и качественных характеристик, местоположения, состояния. Ключевое значение будутт иметь наличие особо охраняемых территорий, антропогенные факторы, промышленные и инфраструктурные объекты. Основные сведения о лесах и лесных ресурсах в нашей стране получают по результатам проведения лесоустройства и государственной инвентаризации лесов. При этом следует отметить, что эти мероприятия направлены в основном на определение таксационных показателей. Экологическая оценка лесов имеет ограниченное значение и требует дополнительных разработок.

По результатам ГИЛ проводится общая оценка экологического состояния и ресурсного потенциала лесов, а также приводятся сведения об углероддепонировании и углеродопоглощении лесных насаждений. Данные сведения получают в основном из обобщающих таблиц распределения запасов и приростов насаждений по возрастным периодам [4].

Лесоустроительная инструкция ввела понятие «Леса с высокой экологической значимостью» [3]. Данный показатель в том числе используется для установления зон освоения лесов по степени интенсивности в целях определения приоритетности проведения лесоустройства. Он рассчитывается как выраженное в процентах отношение площади защитных лесов и особо защитных участков лесов к общей площади лесничества, участкового лесничества. При оценке экологических функций лесов показатель «Доля лесов с высокой экологической значимостью» может иметь основополагающее значение.

Цель работы – определение доли лесов с высокой экологической значимостью и определение критериев их выделения на территории Уральского учебно-опытного лесхоза (УУОЛ) УГЛТУ.

Объектом наших исследований является часть территорий Уральского учебно-опытного лесхоза УГЛТУ. Леса располагаются в границах Екатеринбургского лесничества Верх-Исетского Участкового лесничества и Паркового участкового лесничества общей площадью 7691 га.

На основании материалов лесоустройства 2018 г. вся исследуемая нами территории УУОЛ относится к защитным лесам, категория защитных лесов – городские леса. При этом здесь располагаются различные природные объекты, такие как реки, озера, ООПТ и др. Также часть территории находится в границах полос отвода железных дорог и придорожных полос автомобильных дорог. Учитывая особо строгий режим городских лесов и лесное законодательство, другие категории защитных лесов не выделены. Тем не менее они выполняют различные полезные функции. Определение доли таких лесов внесет существенный вклад в разработку мероприятий по оценке экологического значения лесов.

При выделении лесов с высокой экологической значимостью определяли местоположение природных и других объектов, имеющих особо ценное значение, и в отношении которых устанавливается особый правовой режим. В программной среде *Qqis* на основании материалов лесоустройства, данных дистанционного зондирования земли, топокарт и сведений Единого государственного реестра недвижимости было подготовлено графическое описание этих объектов и выделены вдоль них зоны с особыми условиями в соответствии с действующим законодательством, фрагмент показан на рис. 1.

На территории УУОЛ при выделении лесов с высокой экологической значимостью использовали следующие критерии:

1. Леса, расположенные в границах водоохранных зон, установленных на основании статьи 65 Водного кодекса Российской Федерации [1]. На территории Верх-Исетского и Паркового лесничеств находятся многочисленные ручьи, реки (Исеть, Решетка, Северка) и озера (Мелкое, Песчаное). Ширина водоохранной зоны рассчитывалась индивидуально в соответствии с водным кодексом в зависимости от протяженности или площади объекта.

2. Леса, расположенные в защитных полосах лесов. К ним относятся леса, находящиеся в границах полос отвода железных дорог и придорожных полос автомобильных дорог, установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации о железнодорожном транспорте, законодательством Российской Федерации об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности. К территории УУОЛ прилегают крупные инфраструктурные объекты (Екатеринбургская кольцевая автомобильная дорога, федеральная железная дорога), вдоль которых необходимо выделить зоны с особыми условиями.

3. Особо защитные участки (ОЗУ). К особо защитным участкам лесов относятся участки лесных земель, имеющие защитное значение, и в отношении которых устанавливается особый правовой режим. Проектирование особо защитных участков лесов осуществляется в целях сохранения защитных и иных экологических функций лесов, расположенных на таких участках. Сведения об ОЗУ нами были взяты по материалам лесоустройства. На территории УУОЛ имеются следующие ОЗУ: орехоплодные участки, участки с запасом менее 40 куб. м на 1 га, склон участка более 30 гр.

4. Леса, расположенные в границах особо охраняемых природных территорий (ООПТ). На территории УУОЛ имеются следующие ООПТ: Северский кедровник, скалы Северские, скалы на вершине горы Пшеничной, скалы Чертово городище. Местоположение и их границы были определены по паспорту ООПТ.

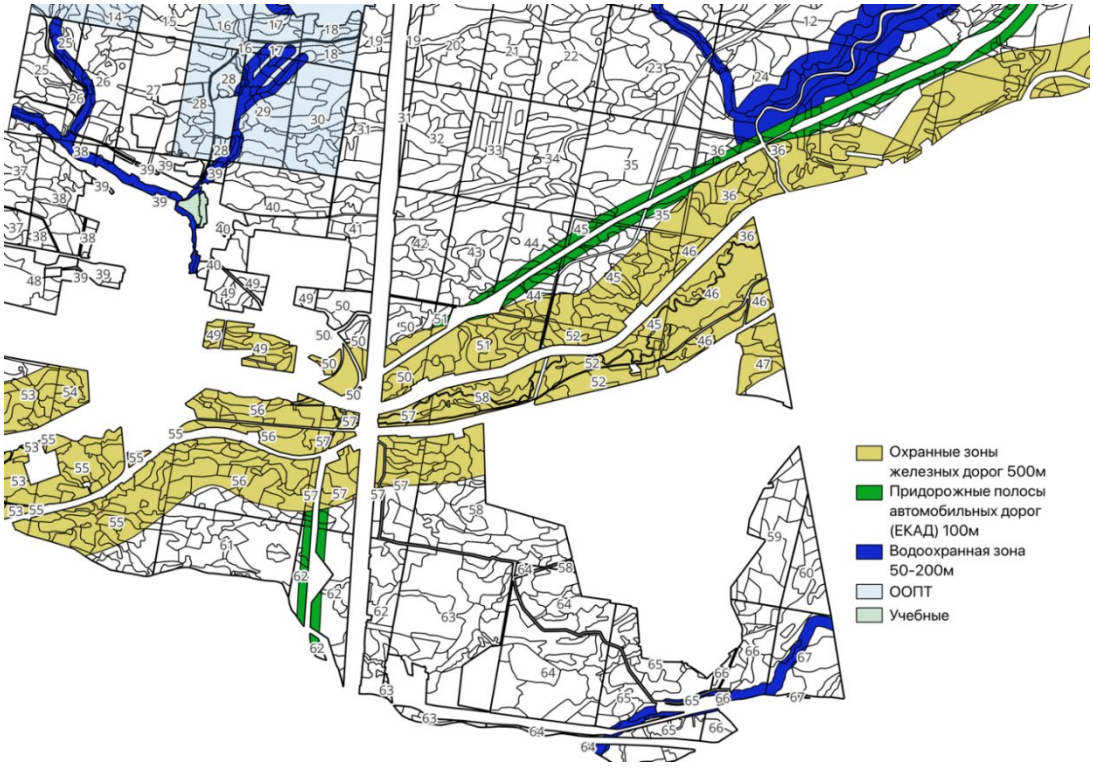


Рис. 1. Карта-схема выделенных зон с особыми условиями на территории УУОЛ

По результатам графического описания природных и иных объектов и выделеных вдоль них зон с особыми условиями были обобщены результаты и высчитаны их площади. Сведения представлены в таблице.

Распределение территории УУОЛ по выделенным зонам лесов с высокой экологической значимостью

Виды лесов и наименование зон	Площадь	
	га	%
Всего лесов	7691,0	100,0
в том числе:		
леса с высокой экологической значимостью	2168,4	28,2
в том числе по наименованиям:		
леса, расположенные в водоохранных зонах	551,2	7,2
леса, расположенные в границах особо охраняемых природных территорий	517,1	6,7
особо защитные участки	11,0	0,1
леса, расположенные в границах придорожных полос автомобильных дорог	168,4	2,2
леса, расположенные в границах охранных зон железных дорог	920,7	12,0

Данные таблицы показывают, что на территории УУОЛ наибольшую площадь лесов с особыми условиями занимают леса, расположенные в границах охранных зон железных дорог (12,0 % от общей площади). Значительная доля представлена лесами, находящимися в водоохранных зонах и на особо охраняемых природных территориях (7,2 и 6,7 % соответственно).

При расчете показателя доли лесов с высокой экологической значимостью анализируется доля защитных лесов и особо защитных участков лесов. Данный показатель мы рассчитывали как выраженное в процентах отношение площади выделенных зон с особыми условиями и особо защитных участков лесов к общей площади исследуемой территории:

$$\frac{S_{эколог.знач.лесов}}{S_{лесн.}} \times 100,$$

где $S_{эколог.знач.лесов}$ – площадь лесов с высокой экологической значимостью, га;

$S_{лесн.}$ – общая площадь территории, га.

Исходя из расчета, доля лесов с высокой экологической значимостью на территории УУОЛ составляет 28,2 %. На основании лесоустроительной инструкции степень освоения лесов по данному критерию средняя. Проведенные нами исследования позволят в городских лесах на территории

УУОЛ разработать комплексную систему многоцелевого устойчивого развития территории с учетом их рекреационного и экологического значения.

Список источников

1. Водный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон от 03.06.2006 N 74-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_60683/ (дата обращения: 10.12.2024).

2. Лесной кодекс Российской Федерации : Федеральный закон : принят Государственной Думой 08.11.2006 : одобрен Советом Федерации 24.11.2006. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/ (дата обращения: 10.12.2024).

3. Об утверждении Лесоустроительной инструкции : Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 5 августа 2022 г. № 510. URL: https://docs.cntd.ru/document/351878696 (дата обращения: 10.12.2024).

4. Об утверждении Регламента организации и проведения мероприятий по государственной инвентаризации лесов центральным аппаратом Рослесхоза, территориальными органами Рослесхоза и подведомственными Рослесхозу организациями : Приказ Рослесхоза от 06.05.2022 N 556 (ред. от 20.09.2024). URL: https://legalacts.ru/doc/prikaz-rosleskhoza-ot-06052022-n-556-ob-utverzhdenii-reglamenta/ (дата обращения: 10.12.2024).

Научная статья
УДК 630.233

АНАЛИЗ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛЫСТОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В УСЛОВИЯХ САЛАВАТСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Варвара Андреевна Жолобова[1], Оксана Валерьевна Сычугова[2], Ринат Рашитович Рахматуллин[3]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] Уфимский лесотехнический техникум, Уфа, Россия
[1] do.work.603@mail.ru
[2] sychugovaov@m.usfeu.ru
[3] R.bitofski@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены таксационные показатели хлыстов сосны на территории Салаватского лесничества.

Ключевые слова: коэффициент формы, полнодревесность, хлыст, Салаватское лесничество

Для цитирования: Жолобова В. А., Сычугова О. В., Рахматуллин Р. Р. Анализ таксационных показателей хлыстов Сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Салаватского лесничества Республики Башкортостан // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 169−172.

Original article

ANALYSIS OF TAXATION INDICATORS OF SCOTCH PINE (*PINUS SYLVESTRIS L.*) TREE-LENGTH LOGS IN THE CONDITIONS OF THE SALAVAT FORESTRY IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Varvara A. Zholobova[1], Oksana V. Sychugova[2], Rinat R. Rakhmatullin[3]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[3] Ufa Forest Engineering College, Ufa, Russia
[1] do.work.603@mail.ru
[2] sychugovaov@m.usfeu.ru
[3] R.bitofski@gmail.com

© Жолобова В. А., Сычугова О. В., Рахматуллин Р. Р., 2025

Abstract. This article examines the taxation indicators of pine tree-length logs in the territory of the Salavat forestry.

Keywords: shape factor, full-woodiness, tree-length log, Salavat forestry

For citation: Zholobova V. A., Sychugova O. V., Rakhmatullin R. R. (2025) Analiz taksacionnyh pokazatellej hlystov sosny obyknovennoj (*Pinus Sylvestris* L.) v usloviyah Salavatskogo lesnichestva Respubliki Bashkortostan [Analysis of taxation indicators of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) tree-length logs in the conditions of the Salavat forestry in the Republic of Bashkortostan]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 169–172. (In Russ).

Первичной таксационной единицей в лесном деле является отдельное дерево. Для корректного определения показателей древостоя, насаждения, лесного фонда (запаса, состава, полноты и др.) необходимы знания о таксации отдельного дерева и ее особенностях. Объектом нашего исследования являются таксационные показатели хлыстов сосны в условиях Салаватского лесничества Республики Башкортостан.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) представляет собой дерево, принадлежащее семейству Сосновые (*Pinaceae*) и широко распространенное в Евразии. Этот вид является одной из наиболее ценных хвойных пород в нашей стране. Взрослые экземпляры сосны достигают высоты от 25 до 40 м. Она характеризуется высокой адаптивностью к различным условиям произрастания, включая разнообразие почв и уровня влажности. Сосна способна расти как на песчаных, так и на болотистых почвах. Ареал распространения сосны простирается от северных границ полярного круга до южных регионов [5].

Сосновые насаждения в Республике Башкортостан занимают территорию свыше 780 тыс. га, что составляет 15 % от всей покрытой лесом площади.

Для исследований были подобраны хлысты сосны на нижнем складе лесничества. Хлыст представляет собой очищенную от сучьев часть ствола с отделенной вершиной и является наибольшей ценностью для лесопромышленных предприятий [4].

У каждого хлыста были измерены: длина, диаметры на нижнем торце, на 1,3 м, на середине двухметровых (отрезков) частей ствола, у основания вершинки. Для замеров использовались мерная вилка *Haglof Mantax Digitech* и мерная лента.

При определении таксационных показателей использовались формулы: объема ствола по сложной формуле Губера (по двухметровым отрезкам), второго класса формы ствола, площади поперечного сечения ствола, видо-

вого числа, коэффициента формы и среднего абсолютного сбега с корневыми наплывами и без наплывов. Возраст определялся по годичным кольцам [4].

Таксационные показатели хлыстов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Таксационные показатели хлыстов сосны

Номер хлыста	Возраст (А), лет	Длина, м	Диаметр, см $d_{1,3}$	Объем V, $м^3$	Второй коэффициент формы q_2	Видовое число f	Средний сбег $S_{абс}$ с наплывами, см/м	Средний сбег $S_{абс}$ без наплывов, см/м
1	66	19,00	33,36	0,8243	0,70	0,4966	1,4889	1,2588
2	70	25,29	45,60	1,8048	0,59	0,4372	1,6250	1,5217
3	76	25,37	49,55	1,9867	0,58	0,4063	1,8125	1,6435
4	78	25,53	50,26	2,0892	0,60	0,4127	2,0167	1,7174
5	90	28,21	36,35	1,6082	0,71	0,5496	1,2385	0,8560
6	93	25,20	41,60	1,4612	0,54	0,4268	1,4792	1,3087

Для исследований были выбраны шесть хлыстов сосны, возраст которых составил от 66 до 93 лет, длина – от 19 до 28,2 м, объем – от 0,82 до 2,08 $м^3$.

Величина q_2 второго коэффициента формы позволяет определить сбежистость хлыстов. Большинство стволов относится к сбежистым ($q_2 = 0{,}54$–$0{,}6$). По одному стволу относится к малосбежистым q_2 – 0,71 и среднесбежистым – 0,70. Степень свежести во многом зависит от условий местопроизрастания стволов (бонитет, полнота и др.). Известно, что коэффициент формы имеет недостаток. Он зависит не только от формы, но и от высоты дерева. Показатели высоты и q_2 в табл. 1 подтверждают такую зависимость. С увеличением длины хлыстов q_2 уменьшается.

Видовые числа стволов находятся в интервале 0,40–0,54. Это типичные величины для стволов длиной более 10 м. Величины среднего сбега полной длины хлыстов (с наплывами) составили 1,2–2,0 см/м. Все значения характеризуются средними показателями по сбегу и среднесбежестыми для отдельных хлыстов [3].

Величины среднего сбега без учета корневых наплывов имеют меньшие показатели, но по-прежнему все хлысты по величине сбега имеют те же характеристики, за исключением пятого (малосбежистый).

Для сравнительной характеристики была заполнена табл. 2.

Таблица 2

Таксационные показатели хлыстов, определенные по таблицам

Номер хлыста	Разряд высот	Видовое число *f*	Объем V, м^3
1	IV	0,491	0,59
2	II	0,406	1,59
3	II	0,406	1,92
4	II	0,403	1,92
5	Ia	0,481	1,27
6	II	0,367	1,30

Для определения разряда высот и объемов хлыста использовали ГОСТ Р 57737–2017 [1], для видовых чисел – всеобщие видовые числа стволов М. Е. Ткаченко [2] Разряд высот определялся для каждого хлыста в отдельности по его диаметру и длине. Четыре хлыста относятся ко второму разряду высот, два других – к четвертому и первому.

Все табличные значения объемов хлыстов выражены меньшими значениями, чем фактические объемы. Аналогичную особенность можно заметить и по величине видовых чисел. Табличные значения меньше вычисленных.

Для анализа таксационных показателей хлыстов определены величины диаметра, длины, объема, показатели полнодревесности и возраста. По значениям второго коэффициента формы большинство стволов относится к сбежистым, по величине среднего сбега – к среднесбежистым.

Фактические показатели хлыстов сравнивались с табличными значениями объемов хлыстов и видовыми числами. Табличные значения этих параметров меньше, чем фактические. Применительно к данной выборке использование таблиц ГОСТ приведет к занижению величин объемов хлыстов.

Список источников

1. ГОСТ Р 57737–2017. Хлысты. Методы измерения. Введ. 01.03.2018. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200156814 (дата обращения: 10.12.2024).

2. Нормативно-справочные материалы по таксации лесов Урала. Нормативы по таксации деревьев и древостоев / З. Я. Нагимов [и др.]. Ч. 1. Екатеринбург : УГЛТУ, 2002. 160 с.

3. Соколов П. А., Поздеев Д. А. Таксация леса. Ч. 1. Таксация отдельных деревьев : учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. 95 с.

4. Таксация отдельного дерева : учебное пособие / З. Я. Нагимов, С. С. Зубова, О. В. Сычугова [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 160 с.

5. Пчелин В. И. Дендрология. Йошкар-Ола : ПГТУ, 2007. 520 с.

Научная статья
УДК 712.4

СОСТОЯНИЕ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО (*POPULUS BALSAMIFERA* L.) В НАСАЖДЕНИЯХ ПРИДОМОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА ВОРОНЕЖА

Михаил Сергеевич Зимарин[1], Марина Владимировна Кочергина[2]
[1, 2] Воронежский государственный лесотехнический университет, Воронеж, Россия
[1] ZimMishUch@yandex.ru
[2] diamond-kmv@yandex.ru

Аннотация. В работе приведены результаты изучения состояния посадок тополя бальзамического (*Populus pyramidalis* L.) на придомовых территориях города Воронежа. Проведена инвентаризация насаждений, даны рекомендации по дальнейшему содержанию деревьев.

Ключевые слова: придомовые территории, тополь бальзамический, категория состояния

Для цитирования: Зимарин М. С., Кочергина М. В. Состояние тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) в насаждениях придомовых территорий города Воронежа // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 173−177.

Original article

THE CONDITION OF BALSAMIC POPLAR (*POPULUS BALSAMIFERA* L.) IN PLANTATIONS OF ADJACENT TERRITORIES IN THE CITY OF VORONEZH

Mickhail S. Zimarin[1], Marina V. Kochergina[2]
[1, 2] Voronezh State Forest Engineering University, Voronezh, Russia
[1] ZimMishUch@yandex.ru
[2] diamond-kmv@yandex.ru

Abstract. The paper presents the results of studying the state of planting of balsamic poplar (*Populus pyramidalis* L.) in the adjacent territories of the city of Voronezh. An inventory of plantings has been carried out, recommendations forfurther maintenance of trees have been given.

© Зимарин М. С., Кочергина М. В., 2025

Keywords: adjacent territories, balsamic poplar, condition category
For citation: Zimarin M. S., Kochergina M. V. (2025) Sostoyanie topolya bal'zamicheskogo (*Populus balsamifera L.*) v nasazhdeniyah pridomovyh territorij goroda Voronezha [The condition of balsamic poplar (*Populus balsamifera* L.) in plantations of adjacent territories in the city of Voronezh]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 173–177. (In Russ).

В озеленении города Воронежа используются более 100 видов древесных пород и кустарников. Доминирующими видами на объектах общего пользования являются тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.) и вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.) [1].

На придомовых территориях заметным участием отличается тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.). В зависимости от района города на посадки тополя бальзамического приходится 6…14 % от общего количества деревьев. Для нашего региона и страны в целом данная порода является интродуцентом, однако широко применяется в озеленении городов России, в том числе промышленных центров. Популярность тополя бальзамического обусловлена высокой скоростью роста, морозоустойчивостью, отзывчивостью на формирование кроны, способностью создавать значительный запас ассимилирующей фитомассы [2, 3]. Важнейшими особенностями тополя бальзамического являются пылеустойчивость, газопоглотительная способность и фитонцидные свойства [4].

Недостатком породы является неустойчивость к гнилевым болезням, заражение которыми провоцирует их ветровальность и образование бурелома, что особенно опасно для насаждений города.

Цель настоящей работы – получение объективных данных о состоянии деревьев тополя бальзамического в насаждениях дворов города Воронежа. Актуальность исследований объясняется не только значительной долей данной породы в придомовых насаждениях, но и солидным возрастом многих деревьев, а иногда и их перестойностью.

В качестве объекта исследований выбраны насаждения тополя бальзамического, произрастающие на придомовых территориях по улице Домостроителей в Советском районе города Воронежа.

Программа исследований предусматривала проведение инвентаризации посадок тополя бальзамического, в ходе которой определяли тип посадки, основные таксационные показатели деревьев, категорию состояния с присвоением номера в натуре. При наличии признаков ослабления (усыхания) устанавливали факторы, под воздействием которых дерево утратило устойчивость.

В работе применялись стандартные методы натурных обследований [1, 5]. При оценке санитарного состояния использовали шкалу, включающую пять основных категорий (КС).

Установлено, что доля участия тополя бальзамического во дворах многоквартирных домов Советского района города Воронежа составляет 12 %.

Основными типами посадок тополя являются ряды и группы, реже встречаются одиночно растущие деревья − солитеры.

В таблице приведены основные показатели обследованных деревьев.

Перечетная ведомость деревьев тополя бальзамического
(территория многоквартирных домов № 57, 59, 61 по ул. Домостроителей)

№ Дерева	Высота, м	Диаметр на 1,3 м, см	Возраст, лет	КС	Признаки	Рекомендации
1	15	38	55	2	Мучнистая роса, ржавчина	Омолаживающая обрезка
2	14	36	55	3	Цитоспоровый некроз	– // –
3	15	32	55	3	– // –	– // –
4	13	34	55	3	– // –	– // –
5	16	34	55	3	Облом скелетной ветви, мокрый рак	– // –
6	15	34	55	4	Дупло, ходы вредителей	Удаление
7	14	36	55	4	– // –	Удаление
8	13	32	55	3	Мокрый рак, наклон ствола около 45°	Удаление
9	13	34	55	2	Минирование листьев, мучнистая роса	Омолаживающая обрезка
10	7	8	10	1	–	Уходы, формовочная обрезка
11	14	36	55	2	Минирование листьев	Омолаживающая обрезка
12	12	36	55	2	– // –	– // –
13	6	8	10	1	–	Уходы, формовочная обрезка
14	7	8	10	1	–	– // –
15	7	8	10	1	–	– // –
16	16	38	55	3	Мокрый рак	Омолаживающая обрезка

Окончание таблицы

№ Дерева	Высота, м	Диаметр на 1,3 м, см	Возраст, лет	КС	Признаки	Рекомендации
17	14	40	55	3	– // –	– // –
18	15	36	55	2	Минирование листьев	– // –
19	15	38	55	2	– // –	– // –
20	15	34	55	2	– // –	– // –
1	2	3	4	5	6	7
21	14	38	55	3	Мех. повреждения, некроз	– // –
22	9	34	55	4	Облом вершины, гниль, дупло	Удаление
23	15	36	55	3	Сухобочина, мокрый рак	Омолаживающая обрезка

Исследования показали, что посадки тополя бальзамического на придомовой территории по улице Домостроителей относятся к двум возрастным категориям. Большинство деревьев достигло 55-летнего возраста. Единичные экземпляры (4 дерева, или 17 %) значительно моложе (возраст 10 лет) и, на наш взгляд, они представляют собой восстановительные посадки произраставших здесь ранее деревьев.

Состояние молодых экземпляров оценивается первой категорией – деревья не имеют видимых признаков ослабления. Кроны хорошо развиты, листья имеют нормальные размеры и окраску. Данные экземпляры нуждаются в мониторинге и агротехнических уходах – рыхлении приствольных кругов, поливе и формовочной обрезке.

Деревья, достигшие 55-летнего возраста, были отнесены ко 2, 3 и 4 категориям состояния. Усыхающие деревья (4 категория) представлены тремя экземплярами (13 % от всех обследованных деревьев). Кроны асимметричные, более 50 % сухих ветвей. Все деревья имеют комлевые дупла. Учитывая признаки гнилей при отсутствии плодовых тел, можно предположить, что возбудителем гнили здесь является плоский трутовик (*Ganoderma applanatum* (Wallr.) Pat.). На двух экземплярах в местах отслоения коры встречаются ходы стволовых вредителей. У одного дерева из этой категории отмечен облом вершины на высоте 9 м. На сломе хорошо заметны признаки мраморной гнили, вызванной настоящим трутовиком (*Fomes fomentarius* (L.:Fr.) Gill.). Пораженная древесина светло-желтая с темными извилистыми линиями. Все деревья этой категории являются аварийно опасными и требуют удаления.

В категорию сильно ослабленных было отнесено 8 деревьев, что составило 35 %. Наиболее серьезными поражениями являются цитоспороз (*Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr.) и мокрый рак (*Pseudomonas cerasi*,

P. syringae f. populi.), также отмечены механические повреждения, сухобочины и обнажение корней. Эти экземпляры нуждаются в заделке корневой системы, омолаживающей обрезке и мониторинге состояния. Дерево с наклоном ствола около 45^{o} следует удалить.

К категории ослабленных мы отнесли 8 деревьев, или 35 %. Они имеют единичные сухие ветви и незначительные повреждения ствола антропогенного характера. На листьях отмечены мучнистая роса (*Unicula salisus f. populorum*), ржавчина (*Melampsora sp*.), а также мины тополевой моли (*Phyllonorycter populifoliella* Tr.). Учитывая возраст этих деревьев в условиях города, рекомендуем провести омолаживающую обрезку.

Усредненная категория состояния обследованных деревьев составляет 2,4, что указывает на их значительное ослабление, в связи с чем они нуждаются в мониторинге в целях своевременного назначения защитных мероприятий, замене нежизнеспособных или аварийных деревьев на здоровые экземпляры.

По результатам поведенной инвентаризации для четырех экземпляров тополя бальзамического рекомендованы уходы, мониторинг и формовочная обрезка, пять экземпляров нуждаются в замене здоровыми саженцами, остальным 15 деревьям необходимо провести омолаживающую обрезку и назначить мониторинг состояния.

Список источников

1. К вопросу инвентаризации зеленых насаждений на территории городского округа город Воронеж / О. В. Трегубов, М. В. Кочергина, Е. С. Фурменкова [и др.] // Зеленая инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития : матер. III международной научно-практической конференции. М., 2019. С. 191–196.

2. Медведева Е. Ю., Кайзер Н. В., Сродных Т. Б. Роль представителей рода Populus в озеленении Екатеринбурга // Ландшафтная архитектура: традиции и перспективы – 2022 : материалы I Всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург, 2022. С. 109–114.

3. Альтернатива тополю бальзамическому (*Populus balsamifera* L.) в озеленении г. Екатеринбурга / М. В. Воробьева, С. В. Залесов, Я. А. Крекова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 11 (101). Ч. 1. С. 92−98.

4. Кочергина М. В., Дарковская А. С. Фитонцидные свойства насаждений Петровского сквера г. Воронежа // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2009. № 23. С. 180–183.

5. Методика поведения лесохозяйственных изысканий в городских насаждениях / В. А. Яковенко, Н. М. Петренко, Н. А. Говорова [и др.] // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 2–3. URL: https://eduherald.ru/ru/article/view?id=12328 (дата обращения: 10.11.2024).

Научная статья
УДК 712.2

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ ПАРКА ИМЕНИ БЛЮХЕРА

Карина Андреевна Зорина[1], Наталия Анатольевна Башегурова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] karishka2698@bk.ru
[2] pihtovnikovana@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье затрагивается тема благоустройства парка имени Блюхера: проблематика общественных зон, выбросов автомобильных газов и загрязнение воздуха выхлопами, озеленение парковой территории.

Ключевые слова: озеленение, благоустройство, загрязнение

Для цитирования: Зорина К. А., Башегурова Н. А. Экологический анализ территории парка имени Блюхера // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 178−181.

Original article

ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE TERRITORY OF THE BLUCHER PARK

Karina A. Zorina[1], Natalia A. Basheguro va[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] karishka2698@bk.ru
[2] pihtovnikovana@m.usfeu.ru

Abstract. The article deals with the improvement of the park named after Blucher: the problems of public areas, emissions of automobile gases and air pollution from exhaust emissions, landscaping of park territory.

Keywords: greening, landscaping, pollution

For citation: Zorina K. A., Basheguro va N. A. (2025) Ekologicheskij analiz territorii parka imeni Bljuhera [Ecological analysis of the territory of the Blucher park]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-

© Зорина К. А., Башегурова Н. А., 2025

Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 178–181. (In Russ).

Зеленые насаждения не только приносят городу пользу, но и делают его красивым. Они улучшают микроклимат, снижают запыленность и загазованность воздуха, уменьшают уровень шума. С ростом города, развитием его промышленности становится все более сложной проблема охраны окружающей среды, создания нормальных условий для жизни и деятельности человека. В современных реалиях общественные парки стали одним из немногих мест для проведения отдыха, занятия спортом, прогулок и в целом времяпрепровождения на свежем воздухе. В данной статье будут описаны проблемы поддержания, создания и облагораживания парковых зон. Для исследования был выбран парк имени Блюхера. На его примере будут показаны и описаны проблемы современных парков и предложены некоторые варианты решения данных проблем.

Парк имени Блюхера находится в Кировском районе Екатеринбурга. Особенностью его истории является то, что он был разбит на территории национальных кладбищ, которые в начале 1980-х гг. были окончательно уничтожены [1].

Парк расположен в восточной части города, между улицей Советской и Блюхера, напротив Михайловского кладбища. Его площадь составляет 22 742 м^2. Рядом с парком находятся жилые дома, что сказывается на его посещаемости.

Был проведен расчет рекреационной нагрузки в разное время суток: утро, день и вечер; также было вычислено среднее количество посетителей за час. Больше всего парк Блюхера посещают взрослые (182 человека – 45 %) и молодежь (94 человека – 23 %) (рис. 1). Это можно объяснить тем, что парк является транзитной зоной, т. е. через него людям проще пройти в то или иное место, используя его для сокращения маршрута.

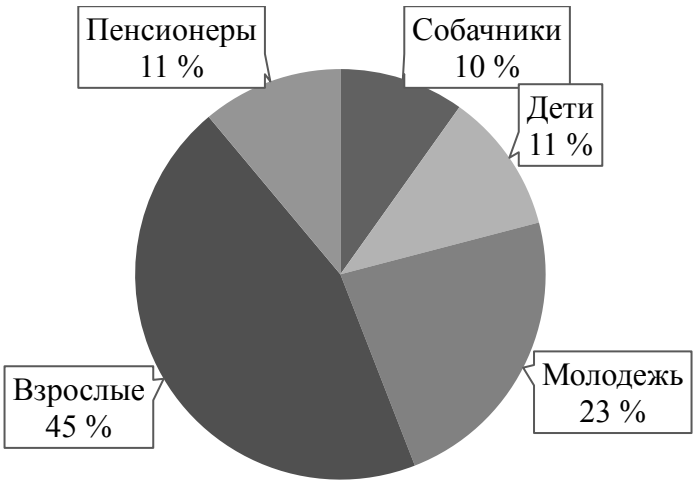


Рис. 1. Категории посетителей в парке имени Блюхера

Основные направления движения посетителей – к жилым домам, прогулочные маршруты также существуют, но используются в меньшей степени.

Помимо рекреационной нагрузки, парк подвержен влиянию автотранспорта: рядом расположена дорога с двусторонним движением, придомовые территории с проездами, а также паркинг.

В ходе анализа парка был проведен расчет оценки концентрации окиси углерода (КСО), чтобы определить степень загрязненности территории выхлопными газами [2]. Данный показатель равен 19,84 мг/м^3, что превышает ПДК почти в четыре раза.

В ходе исследования были выявлены три основные проблемы: загрязнение окружающего воздуха, отсутствие и упадок инфраструктуры, гибель деревьев вследствие отсутствия должного ухода и, конечно, большой рекреационной нагрузки. Непродуманная дорожно-тропиночная сеть привела к образованию большого количества стихийных дорожек, что негативно сказывается на насаждениях (рис. 2).



Рис. 2. Стихийные дорожки в парке имени Блюхера

Загрязнение окружающего воздуха вызвано большим скоплением машин и окружающими парк домами. В парке имени Блюхера отсутствует нужная инфраструктура. Скамейки и урны находятся в непригодном состоянии. Из-за отсутствия должного ухода и облагораживания парковой зоны растения, находящиеся там, пришли в упадок, а некоторые из них погибли.

Состояние газонов и дорожек оставляет желать лучшего: собачники не убирают за своими питомцами, а количество мусора заставляет задуматься об экологических проблемах.

На сегодняшний день экологическая обстановка парка имени Блюхера, в связи с загрязнением атмосферы и почвы, неудовлетворительна.

Для решения данных проблем можно предпринять следующие меры:

- озеленение территории и уход за ней, например, высадка газоустойчивых растений помогла бы растениям сохранять достойный вид;
- благоустройство парка новыми скамейками и урнами для более комфортного времяпрепровождения;
- создание зон отдыха и новых детских площадок либо восстановление имеющихся;
- добавление информационных табличек с правилами выгула животных;
- ограничение проезда машин и механизмов по территории парка для уменьшения загрязнения окружающей среды выхлопными газами.

Своевременный уход за насаждениями и малыми архитектурными формами, поддержание чистоты, а также формирование бережного отношения к зеленым территориям в городе – смогут создать комфортную среду для отдыха всех посетителей и сохранить экологический каркас.

Список источников

1. Екатеринбург.рф: официальный портал : [сайт]. URL: https://xn--80acgfbsl1azdqr.xn--p1ai/ (дата обращения: 13.05.2024).
2. Некрасова Л. С. Общая экология : методические указания. Екатеринбург : УГЛТУ, 2010. 67 с.

Научная статья
УДК 630.182.47/.48:630.627.3(470.54)

ДИНАМИКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕКРЕАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В УСЛОВИЯХ ШАРТАШСКОГО ЛЕСНОГО ПАРКА

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

Аннотация. Исследования проводились на постоянных пробных площадях (ППП), заложенных в условиях Шарташского лесного парка. В ходе работы проанализировано влияние рекреационных нагрузок на видовое разнообразие живого напочвенного покрова (ЖНП) в зависимости от рекреационного воздействия за 2006 и 2024 гг. На основе полученных результатов выявлена динамика видового разнообразия в зависимости от стенени рекреационного воздействия.

Ключевые слова: живой напочвенный покров, рекреационная нагрузка, лесной парк, видовое разнообразие, ценотипы

Для цитирования: Иванова М. А., Микеладзе Ш. Э., Бунькова Н. П. Динамика видового разнообразия живого напочвенного покрова в зависимости от рекреационного воздействия в условиях Шарташского лесного парка // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 182−186.

Original article

DYNAMICS OF THE SPECIES DIVERSITY OF THE LIVING GROUND COVER DEPENDING ON THE RECREATIONAL LOAD IN THE CONDITIONS OF THE SHARTASHSKY FOREST PARK

Marina A. Ivanova[1], Shorena E. Mikeladze[2], Natalia P. Bunkova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

© Иванова М. А., Микеладзе Ш. Э., Бунькова Н. П., 2025

[1] iivanoova_marina@maill.ru
[2] shorena210@mail.ru
[3] bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. The research was carried out on permanent test areas laid out in the conditions of the Shartashsky Forest Park. In the course of the work, the influence of recreational loads on the species diversity of living ground cover, depending on the recreational impact for 2006 and 2024, was analyzed. Based on the obtained materials, the dynamics of species diversity depending on the degree of recreational exposure has been revealed.

Keywords: living ground cover, recreational load, forest park, species diversity, cenotypes

***For citation*:** Ivanova M. A., Mikeladze Sh. E., Bunkova N. P. (2025) Dinamika vidovogo raznoobraziya zhivogo napochvennogo pokrova v zavisimosti ot rekreacionnogo vozdejstviya v usloviyah Shartashskogo lesnogo parka [Dynamics of species diversity of the living ground cover depending on recreational load in the conditions of the Shartashsky forest park]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 182−186. (In Russ).

Живой напочвенный покров состоит из травянистых и полукустарниковых растений, а также из совокупности лишайников и мхов, произрастающих и покрывающих почву под пологом леса. Значение живого напочвенного покрова в лесной экосистеме огромно, потому что он влияет на физические и химические свойства почвы, предохраняет ее от ветровой и водной эрозии, предотвращает избыточное испарение влаги и переувлажнение почвы, а также выступает естественным местом обитания для мелких зверей, птиц и насекомых [1].

Известно, что живой напочвенный покров служит главным индикатором влияния антропогенного воздействия. Он реагирует быстрее всех компонентов леса на рекреационную нагрузку. Рекреационное воздействие это в первую очередь вытаптывание, непосредственно оказывающие отрицательное влияние на живой напочвенный покров. Также оно приводит к сокращению видового разнообразия и увеличению лесных и луговых синантропов [2].

Исследования по изучению видового разнообразия живого напочвенного покрова проводились на семи постоянных пробных площадях, заложенных Н. П. Буньковой в 2006 г. в Шарташском лесном парке [2]. Динамика показателей ЖНП представлена за 2006 и 2024 гг.

Сбор укосов ЖНП выполняли во второй декаде июля – в активный вегетационный период развития растений. Закладку учетных площадок (УП)

проводили в количестве 20 шт. по диагонали на каждой пробной площади размером 0,5×0,5 м [3]. Растения, которые находились внутри учетной площадки, срезались под корень. Затем срезанные растения помещали в крафтовые пакеты с присвоением номера УП. В лабораторных условиях растения взвешивали отдельно по видам с точностью до 0,01 г как в свежем, так и в абсолютно сухом состоянии. В специальных шкафах растения высушивали до постоянной массы при температуре 105 °С. Далее ЖНП разделяли по видам и классифицировали по группам ценотипов: лесные; луговые; лесолуговые; лесные синантропы и луговые синантропы. Наиболее встречающимися видами ЖНП на ППП являются: земляника лесная (лат. *Fragaria vesca* L.), купена лекарственная (лат. *Polygonatum officinale All.*), будра плющевидная (лат. *Glechoma hederacea* L.), клевер ползучий (лат. *Trifolium repens* L.), сем. злаковые (лат. *Poacea)*, подмарейник мягкий (лат. *Galium mollugo* L.), крапива двудомная (лат. *Urtica dioica* L.), полынь горькая (лат. *Artemisia absinthium* L.) и др. [4].

Для оценки рекреационной нагрузки использовался выборочный моментный метод согласно Временной методике [5]. На каждой постоянной пробной площади (ППП) анализировалась численность отдыхающих и время их пребывания, в зависимости от погодных условий и типа дней. Данные по среднегодовой единовременной рекреационной нагрузке (чел./га) были распределены на четыре категории: 1) фоновая (до 0,01); 2) низкая (0,01–0,05); 3) средняя (0,06–0,10); 4) сильная (от 0,11 и выше). Нагрузки учитывались отдельно для праздничных, выходных и будних дней в следующие часы: с 9:00 до 10:00, с 13:00 до 14:00 и с 18:00 до 19:00.

В результате проведенных исследований выявлена динамика видового разнообразия живого напочвенного покрова в условиях сосняка разнотравного на территории Шарташского лесного парка в зависимости от рекреационного воздействия. Данные представлены в таблице (на примере трех заложенных ППП).

Показатели видового разнообразия ЖНП
в зависимости от рекреационного воздействия
в условиях сосняка разнотравного

Количество видов по ценотипам, шт./га/%	№ ППП					
	2	5	7	2	5	7
	2006 г.			2024 г.		
	Степень рекреационного воздействия					
	сильная	сильная	средняя	сильная	сильная	сильная
	0,18–0,18	0,18–0,14	0,07–0,1	0,74–1,36	0,62–0,79	0,55–1,31
Лесные	6 40,00	10 62,5	7 29,17	5 22	7 37	8 42
Луговые	1 6,67	2 12,5	3 12,5	5 22	2 11	1 5

Окончание таблицы

Количество видов по ценотипам, шт./га/%	№ ППП					
	2	5	7	2	5	7
	2006 г.			2024 г.		
	Степень рекреационного воздействия					
	сильная	сильная	средняя	сильная	сильная	сильная
	0,18–0,18	0,18–0,14	0,07–0,1	0,74–1,36	0,62–0,79	0,55–1,31
Лесолуговые	3 20,00	1 6,25	5 20,83	5 22	4 21	6 32
Лесные синантропы	0	1 6,25	0	1 4	1 5	1 5
Луговые синантропы	5 33,33	2 12,5	9 37,5	7 30	5 26	3 16
Всего	**15 100**	**16 100**	**24 100**	**23 100**	**19 100**	**19 100**

В результате анализа полученных данных выявлено, что показатели среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки в период с 2006 по 2024 г. возросли на всех ППП. Таким образом, среднегодовая единовременная нагрузка увеличилась в будни и выходные: на ППП-2 – на 0,56–1,18 чел./га; на ППП-5 – на 0,44–0,65 чел./га; на ППП-7 – на 0,48–1,21 чел./га. Из этого можно сделать вывод, что в 2024 г. по сравнению с 2006 г. на ППП-7 степень рекреационного воздействия из средней трансформировалась в сильную.

В 2006 г. количество лесных видов ЖНП в группе лесных ценотипов варьируется на всех трех ППП от 29,17 до 62,50 % при средней и сильной степенях рекреационного воздействия. В 2024 г. количество лесных видов уменьшилось: на ППП-2 – на 18 % и на ППП-5 – на 25,5 %. Это можно объяснить тем, что среднегодовая единовременная нагрузка увеличилась на данных ППП. На ППП-7 количество лесных видов увеличилось на 25 % при сильной степени рекреационного воздействия. Это связанно с тем, что на данной пробе имеется густой непроходимый подлесок, и это могло посодействовать увеличению данного показателя.

В группе луговых ценотипов количество лесных видов ЖНП в 2024 г. уменьшилось по сравнению с 2006 г.: на ППП-5 – на 1,5 %; на ППП-7 – на 7,5 %; а вот на ППП-2 – увеличилось на 15,33 %.

В группе лесолуговых ценотипов количество лесных видов ЖНП увеличилось на всех пробных площадях: на ППП-2 – на 2 %; на ППП-5 – на 14,75 %; на ППП-7 – на 11,17 %, что свидетельствует о зарастании почвы растениями-индикаторами, появляющимися при сильной степени рекреационного воздействия, в том числе представителями семейства злаковых (лат. *Gramíneae*).

Количество видов лесных синантропов на ППП-2 и ППП-7 в 2006 г. составило 0 %, а в 2024 г. на данных ППП увеличилось на 4 и 5 % соответственно. На ППП-5 за 18-летний период количество видов уменьшилось на 1,25 %. Количество видов луговых синантропов живого напочвенного покрова в 2006 г. варьируется от 12,5 до 37,5 %, тогда как в 2024 г. от 16 до 30 %. В 2024 г. видовое разнообразие увеличилось на ППП-2 и ППП-5 на 3,33 % и 21,5 % соответственно. На ППП-7 уменьшилось на 13,5 %. Полученные данные свидетельствуют об увеличении количества лесных и луговых синантропов и увеличении антропогенного воздействия.

Причина увеличения рекреационной нагрузки на ППП связана с увеличением числа рекреантов, посещающих Шарташский лесной парк, а также с активным развитием инфраструктуры, направленной на удовлетворение потребностей отдыхающих.

Исходя из проведенного анализа, можно сделать следующие выводы: с 2006 по 2024 г. можно отметить увеличение лесолуговых и лесных синантропов на всех трех ППП, что свидетельствует о высоком антропогенном воздействии; в 2024 г. по сравнению с 2006 г. среднегодовая единовременная нагрузка увеличилась почти в 1,5 раза на ППП, что подтверждает увеличение степени рекреационного воздействия; за изученный промежуток времени отмечено, что при сильной степени рекреационного воздействия количество видов лесных ценотипов живого напочвенного покрова на ППП-2 и ППП-5 сократилось.

Список источников

1. Швалева Н. П. Состояние лесных насаждений лесопарков г. Екатеринбурга и система мероприятий по повышению их рекреационной емкости и устойчивости : дисс. … канд. с.-х. наук / Швалева Наталья Павловна. Екатеринбург, 2008. 181 с.

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

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

4. Определитель сосудистых растений Среднего Урала / П. Л. Горчаковский [и. др.]. М. : Наука, 1994. 525 с.

5. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. М., 1987. 33 с. // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/9033131 (дата обращения: 05.05.2024).

Научная статья
УДК 630.181.96 (045)

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ХОЗЯЙСТВА В ЛЕСОБОЛОТНОЙ ПРИРОДНОЙ ЗОНЕ НА ПРИМЕРЕ ЮЖНЫХ РАЙОНОВ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Дарья Алексеевна Карпота[1], Владимир Максимович Шамрай[2], Евгений Константинович Хайдаров[3]
[1, 2, 3] Уральский лесотехнический колледж УГЛТУ, Екатеринбург, Россия
[1] karpotadara@gmail.com
[2] samrajvladimir46@gmail.com
[3] haidarovek@m.usfeu.ru

Аннотация. В научной работе рассматриваются вопросы развития хозяйства леса с использованием ресурсов болотных массивов южных районов Тюменской области. Дается краткая историческая справка развития лесного хозяйства и болот рассматриваемой территории и современные методы развития хозяйства в лесоболотной зоне.

Ключевые слова: лесоболотная зона, южные районы Тюменской области, южная тайга, лесостепь, болото

Для цитирования: Карпота Д. А., Шамрай В. М., Хайдаров Е. К. Перспектива развития хозяйства в лесоболотной природной зоне на примере южных районов Тюменской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 187−190.

Original article

THE PERSPECTIVE OF THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN THE FOREST-SWAMP NATURAL ZONE ON THE EXAMPLE OF THE SOUTHERN REGIONS OF THE TYUMEN REGION

Daria A. Karpota[1], Vladimir M. Shamray[2], Evgeny K. Khaidarov[3]
[1, 2, 3] Ural Forest Engineering College USFEU, Ekaterinburg, Russia
[1] karpotadara@gmail.com
[2] samrajvladimir46@gmail.com
[3] haidarovek@m.usfeu.ru

© Карпота Д. А., Шамрай В. М., Хайдаров Е. К., 2025

Abstract. In this scientific work, the issues of forest management development using the resources of the swampy areas of the southern regions of the Tyumen region are considered. A brief historical summary of the development of forestry and swamps of the territory under consideration and modern methods of economic development in the forest-swamp zone are given.

Keywords: forest-swamp zone, southern regions of the Tyumen region, southern taiga, forest-steppe, swamp

For citation: Karpota D. A., Shamray V. M., Khaidarov E. K. (2025) Perspektiva razvitiya hozyajstva v lesobolotnoj prirodnoj zone na primere yuzhnyh rajonov Tyumenskoj oblasti [The perspective of the development of agriculture in the forest-swamp natural zone on the example of the southern regions of the Tyumen region]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 187–190. (In Russ).

Территория Тюменской области занимает третье место среди субъектов Российской Федерации с площадью 1 464 173 км2 после Якутии и Красноярского края. С политико-административной точки зрения Тюменская область также включает Ямало-Ненецкий, Ханты-Мансийский автономные округа. В экономическом плане вся Тюменская область аналогично разделена на Ямало-Ненецкий, Ханты-Мансийский автономные округа и «малую» Тюменскую область, или, по-другому, южные районы Тюменской области [1].

«Малая» Тюменская область расположена на Западно-Сибирской равнине, а именно на Ишимской и Туринской наклонных равнинах (самая южная часть), возвышенности Тобольский материк (северная часть) и Тоболо-Кондинской низменности вдоль Иртыша, нижних течений Тобола и Вагая. Площадь южных районов Тюменской области составляет 160 100 км2. Климат рассматриваемой территории – континентальный умеренного пояса с продолжительной зимой (температура января –21…–15 °С) и коротким летом (температура июля +15…+23 °С). Весна и осень обычно длятся по 1,5 месяца: апрель-май и сентябрь-октябрь соответственно. Морозы длятся от 130 до 170 дней [1, 2].

Крупными реками «малой» Тюменской области являются: Тура (1 030 км), Тавда (719 км), Исеть (606 км), Тобол (1 591 км), Ишим (2 450 км), Вагай (555 км), Иртыш (4 248 км) и Демьянка (1 159 км). Крупные озера южных районов Тюменской области: Большой Уват (179 км2), Большой Шишкарым (41 км2), Андреевское Тюменского района (16,2 км2), Большое Тарманское (16,8 км2), Носкибаш (21 км2), Андреевское Тобольского района (75 км2) [1, 2].

Южные районы расположены в лесной природной зане – в южной тайге с елью, пихтой и сосной, редко лиственницей, на дерново-подзолистых почвах и подтаежной зоне с осиной, березой, редко липой и кедром, на серых лесных почвах [1, 2]. В Абатском, Ишимском, Казанском, Сладковском, Бердюжском, Голышмановском, Ялуторовском, Упоровском, Заводоуковском, Армизонском и Омутинском районах распространены осиново-березовые рощи паркового типа на серых лесных почвах и солянко-ковыльные степи на лугово-черноземных почвах с островками солодей и солончаков [1, 2]. На территории «малой» Тюменской области прослеживаются болотные массивы, занимающие примерно 55 % территории всех лесов и лесостепей с грядово-можачинными болотами со сфагнумом на болотных почвах [1, 2]. Поэтому лесную зону в Западно-Сибирском регионе называют лесоболотной [2].

Лесопромышленный комплекс «малой» Тюменской области представлен следующими отраслями: лесозаготовительной, мебельной, лесопильной и спичечной отраслями, а также производством стройдеталей (таблица). Появление предприятий на современной территории Тюменской области (ранее Сибирской губернии) датируется 1710 г. В городе Тобольске была основана первая конная лесопилка. Но массовое создание предприятий ЛПК началось в конце XIX в. в связи со строительством Транссибирской железнодорожной магистрали. В настоящий период предприятия ЛПК южных районов Тюменской области производят плиты ДСП, MDF, OSB, а также фанеру и различную мебель [1, 3].

Развитие лесопромышленного комплекса в населенных пунктах южных районов Тюменской области [3]

Отрасль лесопромышленного комплекса	Населенные пункты (район, городской округ)
Лесозаготовка	Туртас (Уватский), Винзили (Тюменский), Комсомольский (Голышмановский)
Мебельная	Упорово (Упоровский), Ялуторовск (Ялуторовский), Тюмень (ГО Тюмень)
Производство строительных деталей	Поселок Винзили (Тюменский)
Лесопильная	Туртас (Уватский), Ялуторовск (Ялуторовский)
Спичечная	Тюмень (ГО Тюмень)

При этом ресурсы болотных массивов разрабатывались до 1980-х гг. в виде добычи торфа для энергетики, сбора ягод и лекарственных растений. Торф повсеместно использовался в качестве топлива до 1970-х гг. На данный момент он используется как топливо только в деревнях и маленьких селах [1, 4].

В современное время болотные массивы можно использовать в качестве добычи лекарственного мха – сфагнума, сбора ягод (клюквы и морошки) практически в промышленных масштабах, но, к сожалению, в местных болотах может проехать мало видов техники из-за их глубины. Также следует учитывать экологические последствия использования болот, т. к. они служат источниками воды многих крупных сибирских рек [2, 4].

Этапы современного и дальнейшего развития лесоболотной зоны представляются возможными благодаря применению геоинформационных технологий и дистанционного дешифрирования, автоматизированного учета древесины, использованию машин для заготовки древесины и выращивания саженцев. Применение ГИС технологий позволяет выявить проблемы высыхания болот с возгоранием лесов [4].

Таким образом, южные районы Тюменской области представляют собой богатую природную лесоболотную зону, которую можно использовать в качестве лесопромышленных предприятий, фармацевтического дела, топлива и пищевой промышленности, несмотря на труднодоступность некоторых уголков рассматриваемой территории.

Список источников

1. Бакулин В. В., Козин В. В. География Тюменской области : учебное пособие. Екатеринбург : Средне-Уральское книж. изд-во, 1996. 240 с.

2. Национальный атлас России. Т. 2. Природа. Экология. URL: https://nationalatlas.ru/tom2/contents.html (дата обращения: 17.11.2024).

3. Национальный атлас России. Т. 3. Население. Экономика. Хозяйство и экономическое развитие. Карты лесопромышленного комплекса. URL: https://nationalatlas.ru/tom3/284-286.html (дата обращения: 20.11.2024).

4. Департамент лесного комплекса Тюменской области // Официальный портал органов государственной власти Тюменской области. URL: https://dlk.admtyumen.ru/?ysclid=m45i1seguv89341693 (дата обращения: 17.11.2024).

Научная статья
УДК 630.867.5 (332.14)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Глеб Владиславович Кашников[1], Андрей Вениаминович Мехренцев[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kashnikovg@list.ru
[2] mehrentsevav@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена обоснованию методики применения сквозного углеродного анализа для повышения эффективности металлургического производства при использовании в качестве восстановителя при выплавке металла древесного угля. В качестве экспериментальной площадки выбран Ашинский металлургический завод.

В статье обосновано применение древесного угля или древесно-угольных брикетов, снижающих содержание вредных веществ, влияющих на качество металла и снижающих углеродный след металлургического производства. Определены коэффициенты расчета углеродного следа различных источников энергии. Представлена формула для расчета углеродного индикатора при сквозном анализе технологических процессов.

Ключевые слова: энергоэффективность, сквозной анализ, переработка низкосортной древесины

Для цитирования: Кашников Г. В., Мехренцев А. В. Исследование влияния древесного угля на энергоэффективность металлургических предприятий // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 191−195.

Original article

STUDY OF THE INFLUENCE OF CHARCOAL ON THE ENERGY EFFICIENCY OF METALLURGICAL ENTERPRISES

Gleb V. Kashnikov[1], Andrey V. Mekhrentsev[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

© Кашников Г. В., Мехренцев А. В., 2025

[1] kashnikovg@list.ru
[2] mehrentsevav@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the substantiation of the methodology for the application of end-to-end carbon analysis to improve the efficiency of metallurgical production using charcoal as a reducing agent in metal smelting. The Ashinsky Metallurgical Plant was chosen as an experimental site.

The article substantiates the use of charcoal or charcoal briquettes that reduce the content of harmful substances affecting the quality of metal and reducing the carbon footprint of metallurgical production. The coefficients for calculating the carbon footprint of various energy sources are determined. A formula for calculating the carbon indicator in the end-to-end analysis of technological processes is presented.

Keywords: energy efficiency, end-to-end analysis, processing of low-grade wood

For citation: Kashnikov G. V., Mekhrentsev A. V. (2025) Issledovanie vliyaniya drevesnogo uglya na energoeffektivnost' metallurgicheskih predpriyatij [Study of the influence of charcoal on the energy efficiency of metallurgical enterprises]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 191–195. (In Russ).

Важнейшим параметром, характеризующим конкурентоспособность продукции металлургических производств, является ее энергоемкость. Кроме того, уровень глобальных и локальных техногенных воздействий на здоровье человека и качество окружающей среды непосредственно связан с эффективностью энергетического использования. Мировая практика повышения эффективности производства металлов показывает повсеместное нормирование энергетических параметров. Так, в странах ЕС и США действуют нормативные акты, регламентирующие энергоэффективность металлургических производств [1]. Для России производственная энергоемкость также имеет большое значение в условиях энергосберегающей государственной политики для обеспечения выпуска и реализации продукции как на внутреннем, так и на внешнем рынках [2].

Целью данного исследования является анализ путей снижения энергоемкости металлургической продукции за счет расширения использования древесного угля в качестве восстановителя при выплавке металла.

В качестве территории для проведения настоящего исследования предлагается Аша – город на западе Челябинской области. Население города Аши составляет 29 066 человек, он имеет статус города с территориальным районом. Муниципальное образование город Аша включено

в категорию «Монопрофильные муниципальные образования Российской Федерации (моногорода) с наиболее сложным социально-экономическим положением». Наиболее крупное градообразующее предприятие – Ашинский металлургический завод [3].

Публичное акционерное общество «Ашинский металлургический завод» – одно из динамично развивающихся металлургических предприятий России, расположенное на основных транспортных магистралях в Уральском федеральном округе. За всю историю своего существования он проделал путь от небольшого железоделательного завода до одного из уникальных металлургических предприятий Урала. Сегодня ПАО «Ашинский металлургический завод» – компактное современное многопрофильное производство, входящее в пятерку лучших поставщиков толстолистового проката из углеродистых, низколегированных, конструкционных и легированных марок сталей. В качестве восстановителя при производстве стали применяют высококачественный каменный уголь [4].

При производстве чугуна с применением каменноугольного кокса в атмосферу выделяется 1,8…1,9 т диоксида углерода. Древесный уголь может стать реальной альтернативой каменноугольному коксу. Древесный уголь применяют для выплавки высококачественной углеродистой стали в электродуговых печах. Теплота сгорания древесного угля 2 500 кДж/кг. Замена кокса древесным углем позволяет уменьшить эмиссию диоксида углерода на 2,9 т в расчете на т т/т чугуна. Расход древесного угля составляет от 650 до 1 000 кг на 1 т товарного чугуна. Качество металла, выплавленного с применением древесного угля, превосходит качество металла, полученного при использовании кокса за счет отсутствия серы и фосфора.

Наличие на лесных землях Уральского федерального округа избыточного объема низкосортной древесины позволяет произвести необходимые объемы древесного угля. При объеме заготовки 10 млн $м^3$ в условиях хвойно-лиственных насаждений получается около 2…2,5 млн $м^3$ дров и около 1,2 млн $м^3$ лесосечных отходов. Из этого объема древесины может быть получено около 440 тыс. т древесного угля. Повышает эффективность производства чугуна применение древесноугольных брикетов, которые, обладая более высокой прочностью и удельной теплоемкостью, могут применяться в доменных печах [5].

Для оценки энергоэффективности технологических процессов применяется методика сквозных суммарных расчетов энергоемкости технологических процессов с расчетом технологических топливных чисел (ТТЧ). Данная методика сопровождается построением иерархии нормированных энергозатрат – от начала технологического процесса до удельной энергоемкости готового изделия, объединяя межотраслевые промышленные связи [6].

При использовании сквозного энергетического анализа не учитывается эколого-энергетическая эффективность производства. Использование в лесном производстве природоподобных технологий ориентирует производителя продукции на учет как энергетических, так и экологических последствий производственного процесса.

Методической основой обоснования перехода к природоподобным технологиям может стать сквозной углеродный анализ [7].

Сквозной углеродный анализ включает в себя учет углеродного баланса на каждой стадии производственного процесса ведения лесного хозяйства в условиях лесных экосистем – от лесовыращивания до производства готовой продукции. Результатом сквозного углеродного анализа является величина углеродного индикатора технологического процесса (УИТП), включающего изменение углеродного следа в результате выполнения технологического процесса на данном лесном участке и во всех предшествующих переделах технологического процесса за вычетом депонированного углерода при производстве продукции длительного использования. Углеродный след напрямую связан с энергопотреблением и энергопроизводством, являющимися неотъемлемыми частями любого производственного процесса.

Для пересчета углеродного эквивалента через энергетические показатели технологического процесса предлагается использовать коэффициенты (таблица).

Переводные коэффициенты энергии и углеродного следа

Показатели	Эл. энергия, кВт*ч	Тепловая энергия, Ккал	Тепловая энергия, ГДж	Условное топливо, кг	Углеродный след, кг
Эл. энергия, кВт*ч	1	860	$3{,}6 \cdot 10^{-3}$	0,123	0,186
Энергия, Ккал	$1{,}163 \cdot 10^{-3}$	1	$4{,}19 \cdot 10^{-6}$	$143 \cdot 10^{-6}$	$5{,}7 \cdot 10^{-5}$
Энергия, ГДж	$0{,}278 \cdot 10^{-3}$	$0{,}239 \cdot 10^{-6}$	1	34	13,676
Условное топливо, кг	8,131	7 000	$29{,}33 \cdot 10^{-3}$	1	0,399
Углеродный след, кг	5,952	17 543	0,073	2,506	1

В соответствии с данными (таблица), может быть произведен расчет первичной эмиссии углерода ($УИ_1$) в процессе ведения лесного хозяйства с учетом технологического процесса ведения лесного хозяйства, обеспечивающего древесным сырьем лесоперерабатывающие производства, например производства древесного угля.

Производная карбонизация связана с эмиссией углерода ($УИЭ_2$) в процессе осуществления операций конкретного технологического процесса по переработке древесного сырья и с депонированием углерода ($УИД_2$) в древесные полуфабрикаты (древесный уголь для металлургии) и изделия длительного использования. Параметр $УИД_2$ снижает величину углеродного следа, поэтому в углеродный баланс входит с отрицательным знаком.

Скрытая эмиссия углерода ($УИ_3$) определяется величиной углеродного следа, скрытого в инструментах и машинах, используемых в технологическом процессе. Скрытая эмиссия углерода не влияет непосредственно на технологический процесс, но может стать важным параметром, характеризующим конкурентоспособность оборудования, применяемого в природоподобных технологиях.

Тогда общий углеродный индикатор технологического процесса может быть рассчитан по формуле:

$$УИТП = УИ_1 + УИЭ_2 – УИД_2 + УИ_3.$$

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о возможности реализации принципиально нового подхода к оценке энергоэффективности технологических процессов и расширению применения древесных материалов и изделий в народном хозяйстве.

Список источников

1. Technology partnership, enhancing the competitiveness, efficiency and environmental quality of American industry. National Renewable Energy Laboratory. 1995. P. 142.

2. Рациональное использование топливно-энергетических тресурсов (Экономия топлива и энергии) / А. П. Егоричев, В. Г. Лисиенко, С. Е. Розин, Я. М. Щелоков. М. : Металлургия, 1990. 149 с.

3. Предприятия Уральского региона. URL: https://ufirm.ru/ (дата обращения: 10.05.2024).

4. О компании // amet : [сайт]. URL: https://www.amet.ru/invest/about/ (дата обращения: 10.05.2024).

5. Юрьев Ю. Л., Гиндуллин И. К., Дроздова Н. А. Варианты переработки низкосортной древесины на углеродные материалы // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2017. № 5 (359). С. 139–149.

6. Лисиенко В. Г., Щелоков Я. М. Эгнергетический анализ – методология энергосбережения в металлургии // Энергетика региона. 2000. № 1. С. 21–23.

7. Усольцев В. А. Русский лес как гарант энергетической и экологической безопасности России // Эко-потенциал. 2014. № 4 (8). С. 7–15. URL: https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/3576/1/Usoltcev.pdf (дата обращения: 10.05.2024).

Научная статья
УДК 502/504:630.627

РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАСАЖДЕНИЙ ЛЕСНОГО ПАРКА «САНАТОРНЫЙ»

Александра Ивановна Кириллова[1], Варвара Андреевна Жолобова[2], Ирина Владимировна Шевелина[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sashakirillova1248@gmail.com
[2] do.work.603@mail.ru
[3] shevelinaiv@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье проведен анализ ландшафтно-эстетических показателей насаждений лесного парка «Санаторный» (тип ландшафта, класс эстетической ценности, балл рекреационной оценки, класс биологической устойчивости и стадия рекреационной дигрессии). Предложены рекомендации по повышению рекреационного потенциала насаждений лесопарка «Санаторный».

Ключевые слова: рекреация, лесопарк, ландшафтные показатели, рекреационный потенциал

Для цитирования: Кириллова А. О., Жолобова В. А., Шевелина И. В. Рекреационный потенциал насаждений лесного парка «Санаторный» // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 196−199.

Original article

THE RECREATIONAL POTENTIAL OF THE STANDS OF THE FOREST PARK “SANATORNYJ”

Aleksandra I. Kirillova[1], Varvara A. Zholobova[2], Irina V. Shevelina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] sashakirillova1248@gmail.com
[2] do.work.603@mail.ru
[3] shevelinaiv@m.usfeu.ru

© Кириллова А. И., Жолобова В. А., Шевелина И. В., 2025

Abstract. This article analyzes the landscape and aesthetic indicators of the stands of the forest park “Sanatornyj” (type of landscape, class of aesthetic value, score of recreational assessment, class of biological stability and stage of recreational digression). Recommendations for improving the recreational potential of the stands of the Forest Park “Sanatornyj” are proposed.

***Keywords*:** recreation, forest park, landscape indicators, recreational potential

For citation: Kirillova A. O., Zholobova V. A., Shevelina I. V. (2025) Rekreacionnyj potencial nasazhdenij lesnogo parka “Sanatornyj” [The recreational potential of the stands of the forest park “Sanatornyj”]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 196–199. (In Russ).

Город Екатеринбург является четвертым городом по численности населения в России. Лесопарки входят в ландшафтно-планировочную систему города. Екатеринбург окружен кольцом из 15 лесных парков. Они предназначены для кратковременного отдыха горожан. С ростом городского населения значительно увеличивается рекреационная нагрузка на лес [1].

Лесной парк «Санаторный» расположен в юго-восточной части города Екатеринбурга, является местом отдыха жителей микрорайонов Компрессорный и Лечебный. Цель исследования: оценить рекреационный потенциал насаждений лесного парка «Санаторный».

Площадь лесопарка «Санаторный» в настоящее время составляет 514,9 га [2]. Площадь лесопарка разделена на семь лесных кварталов. Большая часть территории лесного парка занята лесными землями (86,4 %), среди них преобладают земли покрытые лесной растительностью – они составляют 86,1 %. Доля нелесных земель равняется 13,6 %. Данная категория земель представлена в основном ландшафтными полянами, болотами, дорогами, просеками и др.

На территории лесного парка произрастают девять древесных видов. Хвойное хозяйство представлено сосной и лиственницей, твердолиственное – кленом и вязом, мягколиственное – березой, осиной, ольхой черной, тополем и ивой древовидной. Большую часть земель лесного парка «Санаторный», покрытых лесной растительностью, занимают хвойные породы – их доля составляет 68,9 %. Среди хвойных пород преобладает сосна (она занимает от площади хвойного хозяйства 99,7 %). Доля твердолиственных пород невелика, она равняется 0,2 %. Мягколиственные породы в общей доле занимают 30,9 %. Преобладающей породой в этом хозяйстве является береза, процент земель, занятых березняками, составляет 85,7 % от площади данного хозяйства. Несмотря на разнообразие видов деревьев, основную часть площади лесопарка (95,1 %) занимают две породы – это сосна и береза.

Для городских лесов, кроме таксационных характеристик насаждений лесных выделов, определяют и ландшафтные показатели.

В табл. форме представлено распределение площади лесотаксационных участков по группам типов ландшафта. На территории лесопарка преобладают насаждения с относительной полнотой 0,6–1,0, т. е. с закрытым типом ландшафта, они составляют 78,7 % от площади.

Распределение площади по типам ландшафтов

Группы ландшафтов	Площадь, %
Закрытые	78,7
Полуоткрытые	7,40
Открытые	13,9
Всего	100

На долю полуоткрытых ландшафтов (насаждений с полнотой 0,3–0,5) приходится 7,4 % площади. Открытых пространств (ландшафтных полян, водоемов и др.) на территории лесного парка 13,9 %. В лесопарках должно быть гармоничное сочетание типов ландшафтов: закрытых 55–60 %, полуоткрытых 25–30 % и открытых 15–20 % [3]. По данным таблицы можно сделать вывод, что соотношение типов ландшафтов в лесном парке «Санаторный» неоптимальное: большая доля закрытых типов ландшафта и очень низка представленность полуоткрытых (почти в три раза).

Насаждения лесных парков оцениваются и с точки зрения красочности и гармоничности. Показатель, характеризующий эти качества насаждений, называется *класс эстетической оценки*. В лесопарке преобладают ландшафтные участки со 2-м классом эстетической оценки, их доля в лесопокрытой площади составляет 62,6 %. Процент насаждений 1-го, наилучшего класса эстетической ценности – 18,2 %. Достаточно высок удельный вес площади насаждений с 3-м классом эстетической оценки, он равен 19,2 % – на данных ландшафтных участках требуется проведение хозяйственных мероприятий для формирования лесопаркового ландшафта.

Важным показателем, характеризующим ландшафтные участки с точки зрения их пригодности к выполнению рекреационных и оздоровительных функций, является рекреационная оценка. На территории лесопарка доминируют ландшафтные участки со средним баллом рекреационной оценки (их доля от лесопокрытой площади составляет 62,5 %). Данные участки требуют проведения незначительных мероприятий по благоустройству территории. Достаточно большой процент площади участков с низким баллом рекреационной оценки (34,4 %) – они требуют значительных материальных затрат для создания благоприятных условий для отдыха городского населения. Процент ландшафтных участков с 1-м классом рекреационной оценки составляет всего 3,1 % от лесопокрытой площади лесного парка.

Анализ распределения площади лесного парка по классам биологической устойчивости показывает, что преобладают насаждения 2-го класса: они характеризуются замедленным ростом, их доля составляет 55,5 % от площади, покрытой лесной растительностью. Достаточно велик процент площадей, на которых произрастают здоровые насаждения 1-го класса устойчивости (34,3 %). Процент площади насаждений с резко ослабленным ростом из-за высокой рекреационной нагрузки составляет 10,2 %.

Степень отрицательных изменений в лесном биогеоценозе под воздействием рекреационного использования характеризует показатель «стадия рекреационной дигрессии». В лесном парке «Санаторный» преобладают насаждения без признаков ослабления, относящиеся к 1-й стадии рекреационной дигрессии, их доля составляет 63,2 % от площади, покрытой лесной растительностью. Удельный вес площади насаждений с незначительными изменениями природной среды равен 35,6 %. Доля площади насаждений со значительными изменениями и с сильной нарушенностью лесной среды (третья и четвертая стадии рекреационной дигрессии) невелика, они составляют 1,1 и 0,1 % соответственно.

В целях увеличения рекреационного потенциала насаждений лесного парка «Санаторный» необходимо увеличить долю площадей, занятых древесными породами, такими как ель, кедр, лиственница, липа и др., провести регулирование дорожно-тропиночной сети.

Список источников

1. Коломаева О. Э., Бункова Н. П. К вопросу о динамике живого напочвенного покрова в сосняке разнотравном Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2017. № 2 (61). С. 29–36.

2. Лесохозяйственный регламент Екатеринбургского лесопаркового лесничества : Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области от 26 августа 2022 года № 1006 // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/406214568 (дата обращения: 15.11.2024).

3. Тюльпанов Н. М. Лесопарковое хозяйство. Л. : Стройиздат, 1975. 161 с.

Научная статья
УДК 634.721

ИССЛЕДОВАНИЕ УКОРЕНЯЕМОСТИ СОРТОВ И ОТБОРНЫХ ФОРМ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Алексей Сергеевич Клинов[1], Кристина Павловна Новоселова[2], Артем Игоревич Чермных[3], Елена Михайловна Чеботок[4]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[4] Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН, Екатеринбург, Россия
[1] alexklinov2002@gmail.com
[2] Krisvspcv@mail.ru
[3] chermnyhai@m.usfeu.ru
[4] sadovodnauka@mail.ru

Аннотация. Исследована эффективность вегетативного размножения пяти сортов и восьми отборных форм смородины черной зеленым и полуодревесневшим черенком. Средний показатель укореняемости зеленым черенком по всем сортообразцам составляет 84,5 %, полуодревесневшим – 52,8 %. Средний объем корневой системы при зеленом черенковании – 2387,6 см^3, полуодревесневшем – 1058,4 см^3.

Ключевые слова: смородина черная, укоренение, зеленый черенок, полуодревесневший черенок, вегетативное размножение, сорт

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания «Адаптивная селекция ягодных культур пригодных для интенсивных технологий возделывания» (№ 0532-2023-0003).

Для цитирования: Исследование укореняемости сортов и отборных форм смородины черной / А. С. Клинов, К. П. Новоселова, А. И. Чермных, Е. М. Чеботок // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 200−205.

Original article

RESEARCH OF ROOTING VARIETIES AND SELECTED FORMS OF BLACKCURRANT

Alexey S. Klinov[1], Kristina P. Novoselova[2], Artem I. Chermnykh[3], Elena M. Chebotok[4]

© Клинов А. С., Новоселова К. П., Чермных А. И., Чеботок Е. М., 2025

[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[4] Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia
[1] alexklinov2002@gmail.com
[2] Krisvspcv@mail.ru
[3] chermnyhai@m.usfeu.ru
[4] sadovodnauka@mail.ru

Abstract. The effectiveness of vegetative propagation of five varieties and eight selected forms of black currant using green and semi-lignified cuttings was studied. The average rooting rate for green cuttings for all varieties is 84,5 %, for semi-lignified ones – 52,8 %. The average volume of the root system with green cuttings is 2387,6 cm^3, semi-lignified – 1058,4 cm^3.

Keywords: blackcurrant, rooting, green cuttings, semi-lignified cuttings, vegetative propagation, variety

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State task "Adaptive selection of berry crops suitable for intensive cultivation technologies" (No. 0532-2023-0003).

For citation: Issledovaniye ukorenyayemosti sortov i otbornykh form smorodiny chernoy [Research of rooting varieties and selected forms of blackcurrant] (2025) A. S. Klinov, K. P. Novoselova, A. I. Chermnykh, E. M. Chebotok. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 200–205. (In Russ).

Выбор способа размножения и использование стимуляторов имеют различное влияние на долю укорененных растений, на их рост и развитие. Количество укоренившихся растений может сильно варьироваться даже в пределах одного сорта [1].

Вегетативное размножение смородины черной является наиболее простым и эффективным методом получения посадочного материала [2].

Размножение растений зеленым черенком – это один из наиболее перспективных способов размножения вегетативными частями растения, позволяющих получать корнесобственные экземпляры в промышленных масштабах. Зеленое черенкование позволяет повысить процент выхода растений с единицы площади маточных насаждений в 4–5 раз и уменьшить площадь маточников. Среди преимуществ зеленого черенкования – физиологическая целостность и генетическая однородность получаемых растений. Более того, данный метод размножения сокращает зараженность

вредителями: растущие побеги в меньшей степени заселены основными вредителями смородины (стеклянница, галлица, почковый клещ), чем одревеснившие [3].

Науке известно, что эффективность зеленого черенкования сильно зависит от жизненной формы растений, сортовых и видовых характеристик [4].

В статье отражены результаты опыта по размножению сортов и форм смородины черной (*Ribes nigrum* L.) в условиях Среднего Урала с использованием зеленых и полуодревеснившихся черенков. Исследование проводится для оценки пригодности выбранных сортообразцов для размножения и возделывания в промышленных ягодных садах.

Исследование проводилось на территории Свердловской селекционной станции садоводства – структурного подразделения ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН» (г. Екатеринбург) в условиях Средне-Уральского таежного лесного района. Объектом опыта стали зеленые и полуодревеснившие черенки пяти сортов и восьми отборных форм *Ribes nigrum* L. Среди сортов выделены следующие наименования: «Пилот», «Добрый Джинн», «Удалец», «Вымпел», «Шаман», среди отборных форм с шифрами 3-5-05-08, 2-11-05-08, 4-7-05-08, 4-6-05-08, 1-2-2-14-18, 2-4-1-14-18, 1-2-6-14-18 и 4-1-1-14-18.

Свежие приросты этого года заготовили с маточных кустов 18 июля 2024 г. С заготовленных хлыстов брали одну верхушечную и одну базальную части, получая один зеленый и один полуодревеснивший черенок. Длина черенков составляла 20–25 см. После заготовки побегов и нарезки черенков материал помещали в воду для предотвращения потери влаги. Черенки высадили в теплице с туманообразуюшей установкой.

Почву предварительно вскопали, удалили крупные кони, сорняки, комки. Для обеспечения хорошей водопроницаемости и аэрации на подготовленный грунт насыпали слой агроперлита.

Черенки заглубляли в почву до 2/3 длины черенка для достаточной опоры и условий корнеобразования. Посадку провели по схеме 5 × 10 см. Полив проводился в течение всего вегетационного периода – на начальном этапе 40 раз в день (в течение 10 дневных часов, через каждые 15 мин.) с постепенным уменьшением частоты полива, поддерживая необходимый уровень влажности и предотвращая пересыхание почвы.

Для каждого сорта устанавливалась укореняемость зеленых и полуодревеснивших черенков, выражаемая в процентном соотношении доли укоренившихся к общему количеству посаженных черенков. Также были исследованы показатели корневых систем укоренившихся черенков. Учет укоренившихся экземпляров проводился 16 сентября 2024 г.

Полученные в ходе исследования данные позволяют сделать выводы о способности выбранных сортов к успешному укоренению и размножению

в промышленных масштабах, а также о целесообразности использования зеленых и полуодревесневших черенков.

На успешность размножения черенками могут влиять такие факторы, как специфические особенности сортообразца, возраст маточных кустов и их санитарное состояние. Не менее важную роль играют условия внешней среды: температура и влажность воздуха и почвы. Анализ собранных данных показал: укореняемость черенков варьируется и по способу размножения, и внутри одного сорта (табл. 1).

Таблица 1

Укореняемость зеленых и полуодревесневших черенков смородины черной

№	Наименование сорта	Приживаемость, %		*Среднее по сорту*
		зеленые черенки	полуодревесневшие черенки	
1	1-2-6-14-18	96,80	75,0	*85,9*
2	2-11-05-08	90,90	66,7	*78,8*
3	2-4-1-14-18	100,0	53,1	*76,6*
4	Добрый Джинн	90,00	61,8	*75,9*
5	1-2-2-14-18	96,90	50,0	*73,5*
6	3-5-05-08	96,70	50,0	*73,4*
7	4-1-1-14-18	100,0	45,2	*72,6*
8	Удалец	63,30	73,3	*68,3*
9	Шаман	91,90	43,2	*67,6*
10	4-6-05-08	90,60	35,5	*63,1*
11	Пилот	64,50	46,7	*55,6*
12	Вымпел	61,30	40,6	*51,0*
13	4-7-05-08	55,20	45,2	*50,2*
Среднее по виду черенков		*84,5*	*52,8*	–

По данным табл. 1 видно, что наилучшая укореняемость у каждого сорта зафиксирована при зеленом черенковании, за исключением сорта «Удалец», который показал лучший результат при размножении полуодревесневшими черенками.

При зеленом черенковании лучшие результаты отмечены у сортообразцов 4-1-1-14-18 и 2-4-1-14-18, укореняемость которых составила 100,0 %, а также сортообразцов 1-2-2-14-18 и 1-2-6-14-18, чья укореняемость – 96,8 и 96,9 % соответственно. Наихудший результат укоренения выявлен у образца 4-7-05-08 – 55,2 %, а также у сортообразцов «Вымпел» (61,3 %), «Удалец» (63,3 %) и «Пилот» (64,5 %). Средний показатель укореняемости черенков всех сортов при зеленом черенковании составил 84,5 %.

При черенковании полуодревесневшей (базальной) частью наибольшая доля укоренившихся черенков отмечена у сортообразцов 1-2-6-14-18

(75,0 %), «Удалец» (73,3 %) и 2-11-05-08 (66,7 %). Наихудшая укореняемость зафиксирована у сортообразцов 4-6-05-08 и «Вымпел» – 35,5 и 40,6 % соответственно. Средний показатель укореняемости черенков всех сортов при зеленом черенковании составил 52,8 %.

Для более детального изучения выбранных сортообразцов были замерены и проанализированы параметры корневой системы (табл. 2).

Таблица 2

Средние характеристики корневой системы укоренившихся черенков

№	Наименование сорта	Параметры корневой системы					
		длина, см		ширина, см		объем, $см^3$	
		вид черенка					
		зеленый	полуодре-весневший	зеленый	полуодре-весневший	зеленый	полуодре-весневший
1	1-2-2-14-18	21,4	15,5	11,2	11,2	2664,3	1940,0
2	1-2-6-14-18	25,6	13,3	12,0	8,40	3702,1	938,60
3	2-4-1-14-18	22,3	13,9	11,6	9,10	3027,2	1144,0
4	2-11-05-08	18,3	13,3	10,2	9,20	1919,9	1125,7
5	3-5-05-08	24,8	14,4	11,8	7,90	3463,5	905,10
6	4-1-1-14-18	22,9	20,5	11,3	8,60	2911,1	1506,1
7	4-6-05-08	17,6	8,40	9,90	6,90	1737,8	399,20
8	4-7-05-08	14,7	11,4	9,30	7,40	1273,7	614,70
9	Вымпел	15,3	9,60	8,60	6,60	1123,3	420,80
10	Добрый Джинн	15,7	12,7	9,30	7,80	1349,5	763,10
11	Пилот	18,6	10,8	10,5	7,00	2025,7	529,20
12	Удалец	24,6	19,4	11,9	10,7	3496,3	2214,6
13	Шаман	20,2	14,5	10,8	9,30	2344,8	1257,5
Среднее по виду черенков		*20,2*	*13,7*	*10,6*	*8,5*	*2387,6*	*1058,4*

Из табл. 2 видно, что длина, ширина и объем корневой системы укоренившихся зеленых черенков всех сортов больше в сравнении с полуодревесневшими черенками. Исключение составляет ширина корневой системы черенков сортообразца 1-2-2-14-18 – в обоих вариантах черенкования она составила 11,2 см.

Среди экземпляров, размноженных зеленым черенком, средний наибольший объем корневой системы отмечен у сортообразцов 1-2-6-14-18 (3702,1 $см^3$), «Удалец» (3496,3 $см^3$) и 3-5-05-08 (3463,5 $см^3$). Наименьший –

у сортообразцов «Вымпел» (1123,3 см^3), 4-7-05-08 (1273,7 см^3) и «Добрый Джинн» (1349,5 см^3).

Среди полуодревесневших черенков средний наибольший объем зафиксирован у сортообразца «Удалец» (2214,6 см^3), наименьший у 4-6-05-08 (399,2 см^3).

Исходя из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы. Большое разнообразие сортов и отборных форм смородины черной вызывает необходимость определения их пригодности для размножения в больших объемах для закладки ягодных садов промышленного типа. Размножение ягодных кустарников зеленым черенком является эффективным способом в сравнении с использованием полуодревесневших черенков. Зеленое черенкование является одним из наиболее простых, дешевых и эффективных способов размножения ягодных кустарников: в 12 из 13 случаев зеленый черенок приживается лучше. При методе зеленого черенкования укореняемость черенков варьирует от 55,2 % у сортообразца 4-7-05-08 до 100,0 % у сортообразцов 2-4-1-14-18 и 4-1-1-14-18. При размножении полуодревесневшими черенками – от 35,5 % (4-6-05-08) до 75,0 % (1-2-6-14-18). Объем корневой системы укоренившихся зеленых черенков всех исследуемых сортообразцов находится в пределах от 1123,3 («Вымпел») до 3702,1 см^3 (1-2-6-14-18), у укоренившихся полуодревесневших черенков от 399,2 (4-6-05-08) до 2214,6 см^3 («Удалец»).

Средний объем корневой системы при зеленом черенковании – 2387,6 см^3, полуодревесневшем – 1058,4 см^3.

Список источников

1. Методы размножения сортов *Ribes nigrum* L. / А. С. Клинов, П. А. Мартюшов, С. В. Залесов, К. В. Мещерякова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции, Екатеринбург, 01–14 апреля 2024 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 170–174.

2. Поликарпова Ф. Я. Размножение плодовых и ягодных культур зелеными черенками. М. : Агропромиздат, 1993. 96 с.

3. Аладина О. Н. Оптимизация технологии зеленого черенкования садовых растений // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 5–22.

4. Матушкин А. Г. Способность к укоренению у черенков различных видов и сортов древесных и кустарниковых форм // Новое в размножении садовых растений. М. : Колос, 1969. С. 158–163.

Научная статья
УДК 631.421.2

ПОЧВЫ УЧАСТКА ШКОЛЫ № 60 ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Ксения Сергеевна Комарова[1], Гульмаржан Рамильгызы Махяддинова[2], Любовь Павловна Абрамова[3], Лидия Андреевна Сенькова[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kseniya.komarova2004@yandex.ru
[2] gulmarzanmahaddinova@gmail.com
[3] abramovalp@m.usfeu.ru
[4] senkova_la@mail.ru

Аннотация. Приведен результат исследования почвенных образцов разрезов, заложенных на территории школы № 60. Выявлено, что почвы антропогенно преобразованы с содержанием артефактов – строительных отходов. Почвенный покров школьного участка низко плодороден, слабо обеспечен доступными формами калия, фосфора и нуждается в органических и минеральных удобрениях.

Ключевые слова: почва, почвенный разрез, анализ, урбанизация

Благодарности: профессору кафедры лесоводства, доктору биологических наук Л. А. Сеньковой за научное консультирование.

Для цитирования: Почвы участка школы № 60 города Екатеринбурга / К. С. Комарова, Г. Р. Махяддинова, Л. П. Абрамова, Л. А. Сенькова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 206−210.

Original article

THE SOILS OF THE SITE OF SCHOOL NUMBER 60 IN THE CITY OF EKATERINBURG

Ksenia S. Komarova[1], Gulmarzhan R. Makhyaddinova[2], Lyubov P. Abramova[3], Lydia A. Senkova[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] kseniya.komarova2004@yandex.ru
[2] gulmarzanmahaddinova@gmail.com

© Комарова К. С., Махяддинова Г. Р., Абрамова Л. П., Сенькова Л. А., 2025

[3] abramovalp@m.usfeu.ru
[4] senkova_la@mail.ru

Abstract. The result of the study of soil samples of sections, laid on the territory of the school No. 60. It is revealed that the soils are anthropogenically transformed with the content of artifacts – construction waste. Soil cover of the school site is low fertile, poorly provided with available forms of potassium, phosphorus and needs organic and mineral fertilizers.

Keywords: soil, soil section, analysis, urbanization

Acknowledgments: Professor of the Department of Forestry, Doctor of Biological Sciences L. A. Senkova for scientific advice.

For citation: Pochvy uchastka shkoly № 60 goroda Ekaterinburg [The soils of the site of school number 60 in the city of Ekaterinburg] (2025) K. S. Komarova, G. R. Makhyaddinova, L. P. Abramova, L. A. Senkova. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 206–210. (In Russ).

Современное развитие городов приводит к изменению сохранившейся на их территории природы, изучением которой занимаются на протяжении долгих лет.

Актуальность выбранной темы обусловлена взаимным влиянием почвы и человека друг на друга. Еще В. В. Докучаев говорил о необходимости изучения городских почв. В наше время активно ведутся исследования по этой теме, изучается экологическое состояние городских экосистем, важной частью которых является почва.

На Урале активно исследуются как естественные, например, почвы лесов, лесопарков, так и антропогенно измененные почвы в черте города.

Цель исследования: дать характеристику почвенного покрова на территории школы, находящейся в черте города-миллионника.

Морфологическое описание исследованных почвенных профилей опубликовано в 2022 г. [1].

Заложение, описание почвенных разрезов и анализ отобранных образцов проводились по общепринятым методикам [2].

Школа № 60 находится на юго-востоке г. Екатеринбурга, в Октябрьском районе по адресу: ул. Реактивная, д. 31. Макрорельеф участка школы представлен Восточным склоном Уральских гор. По мезорельефу – это возвышенная равнина. Характер увлажнения территории – атмосферное и грунтовое.

На пришкольном участке состав древостоя представлен зарослями клена ясенелистного (*Acer negundo* L.): возрастом 9–14 лет, полнотой 0,9, высотой

5,1 м и диаметром 4,8 см [1]. Он является инвазивным видом для местной экосистемы, затрудняет возобновление местных видов. Его многоярусность затеняет поверхность почвы, препятствуя произрастанию травянистой растительности и проявлению дернового процесса. На территории заброшенного пришкольного участка было заложено три почвенных разреза [1].

В принятой «Классификации и диагностике почв СССР» [3] антропогенные почвы отсутствуют. По «Классификации и диагностике почв России» (2004) [4] эти почвы можно диагностировать только на уровне ствола как синлитогенные антропогенно-преобразованные почвы. В целом, в настоящее время идентификация таких почв проводится только на уровне одного отдела – хемоземы, что не соответствует морфологии и свойствам почв пришкольного участка. Для таксонов типового ранга предлагаются лишь критерии их выделения. Более подробная систематика и диагностика этих почв требует дальнейших специальных проработок [4].

Наиболее подходящей для антропогенно-измененных почв является классификация М. И. Герасимовой и др. [5], согласно которой исследованные нами почвы относятся к механически (или физически) антропогенно-глубоко-преобразованным урбаноземам.

Полученные результаты исследования свойств этих почв представлены в таблице.

Наличие строительного мусора в исследованных горизонтах обуславливает среднюю и сильную каменистость, что оказывает негативное влияние на развитие корневой системы. Однако в небольшом или среднем количестве скелетные включения улучшают аэро- и гидрофизические свойства почвы. При этом оптимизируются воздухо- и водопроницаемость почвы, структура и тепловые свойства.

Плотность твердой фазы отвечает показателям минеральной и органической частей почвы, ее почвообразующей породы и варьируется в зависимости от содержания в верхних горизонтах органического вещества в интервале 2,21…2,74 г/см^3.

С увеличением глубины залегания почвенных горизонтов наблюдается увеличение плотности сложения до 1,38 г/см^3, которая остается благоприятной для растительного покрова.

Пористость в почвах всех разрезов остается выше 40 %, что обеспечивает оптимальный их водно-воздушный режим.

Реакция почвенной среды от слабокислой до нейтральной и является наиболее благоприятной для растений. Почвы не нуждаются в химической мелиорации – известковании.

Свойства антропогенно-глубоко-преобразованного урбанозема пришкольного участка

№ раз-реза	Гори-зонт	Глубина, см	Мощ-ность, см	Скелет-ность, %	Плотность, г/см^3		Пори-стость, %	pH$_c$	K_2O	P_2O_5	H	S	E	V, %
					твердой фазы	сложения			мг/100 г почвы		мг-экв/100 г почвы			
1	A_1	1– 26	25	7,10	2,21	0,86	61,0	6,6	19,6	5,00	8,05	25,0	33,05	75,6
	A_{2U}	26–63	37	19,0	2,42	1,38	43,0	5,2	4,8	5,00	2,20	32,4	34,60	93,6
	$A_{1погр}$	63–67	4	5,60	2,67	1,27	51,9	7,2	6,0	15,0	0,96	17,0	17,96	94,7
	B_2	67–95	28	7,40	2,59	1,25	51,7	6,2	4,8	19,0	1,58	15,5	17,08	90,7
2	A_1	1–29	28	8,20	2,25	0,86	61,7	5,4	20,0	5,00	9,63	36,0	45,63	78,9
	A_2	29–39	10	18,0	2,50	1,05	58,0	6,6	4,8	10,0	3,41	17,6	21,01	83,8
	B_1	39–77	38	8,00	2,56	1,07	58,4	7,0	9,6	2,50	1,93	28,2	30,13	93,6
	B_2	77–109	32	7,90	2,62	0,98	62,6	6,6	4,8	2,50	1,66	22,0	23,66	93,0
3	A_1	1–15	14	2,70	2,40	0,99	58,8	6,2	12,0	10,0	7,18	39,0	46,18	84,5
	A_{2U}	15–53	38	17,0	2,47	1,11	55,1	5,2	9,6	7,50	3,15	22,8	25,95	87,9
	B_1	53–66	13	14,0	2,32	1,06	54,0	6,6	8,0	3,50	2,70	19,5	22,20	87,8
	B_2	66–90	24	19,6	2,74	1,30	52,7	6,6	4,8	7,50	2,19	17,7	19,89	89,0

Примечание: *H* – гидролитическая кислотность; *S* – сумма поглощенных оснований; *E* – емкость поглощения, *V* – степень насыщенности основаниями.

Показатели гидролитической кислотности в верхнем горизонте почв несколько повышены, но не являются критическими для проведения известкования, о чем свидетельствует pH.

Сумма поглощенных оснований и емкость поглощения соответствуют почвам таежно-лесной зоны и не являются высокими. В то же время степень насыщенности основаниями достигает 75,6–94,7 %.

Подвижными формами калия (K_2O) верхние горизонты почвы средне обеспечены, нижние горизонты – слабо обеспечены.

По обеспеченности доступным фосфором (P_2O_5) почвы оцениваются как низко- и среднеобеспеченные.

Проведенные исследования показали, что антропогенное почвообразование в мегаполисе преобладает над естественным. Чтобы поддерживать плодородие антрпогенно-преобразованных почв, необходимо вносить удобрения, которые будут восполнять запасы необходимых минеральных и органических веществ и обеспечивать благоприятный питательный режим растений.

Проведя исследование городской почвы, мы отметили важность исследований, проводимых специалистами в области почвоведения. В результате антропогенной деятельности исследуемые почвы пришкольного участка эволюционируют, трансформируются, и происходит деградация их экологических функций.

Список источников

1. Анализ почвенных условий участка пришкольной территории МАОУ СОШ № 60 г. Екатеринбурга / Ю. В. Плотникова, М. Д. Хайруллина, Л. П. Абрамова, Т. И. Фролова // Ландшафтная архитектура: традиции и перспективы – 2022 : материалы I Всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 138–144.

2. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1962. 491 с.

3. Классификация и диагностика почв СССР. М. : Колос, 1977. 223 с.

4. Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. Смоленск : Ойкумена, 2004. 341 с.

5. 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.

Научная статья
УДК 504.05

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ УРАЛА И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Егор Богданович Коритняк[1], Валерий Николаевич Денеко[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
[1] koritnyak@bk.ru
[2] deneko.v@bk.ru

Аннотация. Приведены посещаемость и возможная прибыльность за год парков «Оленьи Ручьи», «Бажовские места», «Зюраткуль», «Таганай». Рассмотрены варианты внедрения новых идей для развития данных парков.

***Ключевые слова*:** природные парки, экономика парков, снижение затрат, повышение доступности парков

***Для цитирования*:** Коритняк Е. Б., Денеко В. Н. Национальные парки Урала и их эффективность // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 211−214.

Original article

NATIONAL PARKS OF THE URALS AND THEIR EFFECTIVINESS

Egor B. Koritnyak[1], Valery N. Deneko[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] koritnyak@bk.ru
[2] deneko.v@bk.ru

Abstract. Abstract attendance and possible profitability for the year of the parks “Deer Streams”, “Bazhov places”, “Zyuratkul”, “Taganai”. Options for the introduction of new ideas for the development of these parks are considered.

***Keywords*:** natural parks, park economics, cost reduction, increased accessibility of parks

© Коритняк Е. Б., Денеко В. Н., 2025

***For citation*:** Koritnyak E. B., Deneko V. N. (2025) Nacional'nye parki Urala i ih effektivnost' [National Parks of the Urals and their effectiveness]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 211–214. (In Russ).

Национальные парки являются оптимальной формой гармоничного взаимодействия человека и природы. Они позволяют сохранить целостность экосистем парков с одновременной регламентированной доступностью населения к природным объектам на их территории. Значение национальных парков огромно. Их сотрудники проводят эколого-просветительную и научно-исследовательскую работу.

В данной работе были выполнены исследования по изучению экономической эффективности национальных парков.

Были рассмотрены следующие объекты:

1) «Оленьи Ручьи» – находятся юго-западе Свердловской области, между городом Нижними Сергами и поселком Аракаево, в долине реки Серги 56°31′ с. ш., 59°15′ в. д.;

2) «Бажовские места» – расположены в Сысертском городском округе Свердловской области, в 60 км к югу от Екатеринбурга 56°26′00″ с. ш., 60°45′00″ в. д.;

3) «Зюраткуль» – находится на Южном Урале в Челябинской области. Приблизительные географические координаты центра национального парка – 540 50' с. ш., 590 10' в. д.;

4) «Таганай» – расположенение: 55°15′35″ с. ш., 59°47′33″ в. д., находится в Челябинской области.

Климатические условия Уральского Федерального округа. Климат континентальный.

Зима: средняя температура января: от –15,6 °С на юге до –18,3 °С на севере. Продолжительная холодная зима способствует накоплению больших масс снега. Устойчивый снежный покров сохраняется в среднем 170 дней.

Лето: теплое и короткое. Средняя температура июля от 16,9 °С на северо-западе до 18,3 °С на юго-востоке; на вершинах Северного Урала 10–12 °С.

Осадки: годовое количество осадков от 350 мм в восточных районах до 600 мм в западных. Наибольшее количество осадков (60–70 %) приходится на теплый период года (май – сентябрь). Преобладающее направление ветров — западное, в меньшей степени — северо-западное и юго-западное. В зимний период преобладают ветры южных направлений (южного и юго-западного)

Основными лесообразующими породами являются сосна и береза. На их долю приходится 34 и 36 % от общей площади лесных земель. Также в регионе распространены ель (16 %), осина (6 %) и кедр (6 %).

Также была изучена проходимость парков, их посещаемость, организация экологических, школьных и туристических маршрутов. Следует отметить, что для исследований мы пользовались доступными для общего пользования источниками информации [1–4]. Нами не учитывались расходы на содержание парков, в расчетах мы использовали только посещаемость парков, стоимость пребывания на территории парка, а также площадь территорий парков.

Национальный парк «Оленьи ручьи». Там есть маршруты, рассчитанные на любую физическую подготовку.

Положительные моменты: хорошо подготовленные и оборудованные для пешего туризма маршруты из щебня, организуются постоянные экскурсии для школьников. Практикуются летние лагеря для школьников, сплавы по реке Серьге.

Из недостатков: далекое расположение от г. Екатеринбурга (более 100 км), добраться можно только на личном автомобиле. Недостаточно развита инфраструктура: нет домиков для ночевки на маршрутах.

Стоимость однодневного посещения на одного человека: 455 руб. Ежегодное посещение около 20 000 посетителей. Возможный доход – 9 100 000. Доходность в год с 1 га площади парка – 716,534 руб [1, 2].

Национальный парк «Бажовские места». Площадь природного парка «Бажовские места» составляет 61 060,83 га.

Положительные моменты: хорошо организованы туристические маршруты, экскурсии для школьников, прогулки на снегоходах, экологические тропы с плакатами, мусорные баки. Парк полностью приспособлен для прогулок и внутреннего туризма.

Желательно для парка иметь более развитую инфраструктуру, отели, домики для проживания, магазины.

Доходность:

- вход 204 руб.;
- проходимость 20 000 чел.;
- экскурсии около 2 000 руб.;
- цена экскурсии 4 000 руб.;
- итого 12 080 000 руб. в год;
- доходность с 1 га – 197,835 руб. [1, 2].

Национальный парк «Зюраткуль». Из плюсов: нетронутая красота Южного Урала. Есть протоптанные тропы и стойки, показывающие маршруты. Парк полностью приспособлен для внутреннего туризма, походов.

Из минусов, как часто бывает, не развита инфраструктура. Направлен на туристов со своей экипировкой для походов. Нет домиков для желающих провести время в парке.

Доходность:

- вход 200 руб.;
- посещаемость 100 000 чел.;
- прибыль 20 000 000 руб.;

- площадь 88 249 га;
- доходность с 1 га – 226,63 руб. [3, 4].

Природный парк «Таганай». Природный парк «Таганай» соответствует политике парка «Зюраткуль». Предназначен для туристов, по большей части для походов.

Доходность:

- вход 200 руб.;
- возможная прибыль – 44 000 000 руб.;
- площадь 56 800 га;
- прибыль с 1 га – 774,65 руб. [3, 4].

Исходя из вышеперечисленного, можно сказать, что на данный момент самый эффективный парк это «Таганай» с 774,65 руб. за 1 га, «Оленьи ручьи» – 716,534 руб. за 1 га, «Зюраткуль» – 226,63 руб. за 1 га, «Бажовские места» – 197,835 руб. за 1 га.

У природных парков большой потенциал, и при должных продуманных нововведениях можно значительно увеличить эффективность их деятельности, сделать более доступными для всех слоев населения, а также снизить затраты на содержание путем привлечения студентов лесотехнического университета и волонтеров.

Возможно сотрудничество в виде прохождения практики для получения студентами практического опыта и оказания помощи в создании инфраструктуры парков. Для более высокого привлечения туристов следует перенимать опыт других парков, а также вводить новые маршруты.

Список источников

1. Южноуральские нацпарки побили рекорды по посещаемости за год // Правительство Челябинской области: официальный сайт. URL: https://pravmin.gov74.ru/prav/news/view.htm?id=10602825 (дата обращения: 02.05.2024).

2. Понетайкина М. Национальные парки Челябинской области каждый год ставят рекорды по количеству туристов // Губерния: Челябинская область : [сайт]. URL: https://gubernia74.ru/articles/society/1115170/ (дата обращения: 02.05.2024).

3. Около двух тысяч туристов посетили инклюзивный маршрут природного парка «Бажовские места» в 2024 году // Официальный сайт Правительства Свердловской области. URL: https://midural.ru/news/list/document 258818/ (дата обращения: 02.05.2024).

4. Уральский экономический район // География : [сайт]. URL: https://100urokov.ru/predmety/uralskij-ekonomicheskij-rajon (дата обращения: 02.05.2024).

Научная статья
УДК 631.42:551.5

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА СЕЗОННУЮ ДИНАМИКУ ПОТОКОВ CO_2 С ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ В СОСНЯКЕ БРУСНИЧНО-ЛИШАЙНИКОВОМ НА ЮГО-ВОСТОКЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Роман Викторович Кудрявцев
Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия
Сыктывкарский лесной институт (филиал) Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С. М. Кирова, Сыктывкар, Россия
kudriavtsevroman@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования сезонной динамики почвенной эмиссии CO_2 в сосняке бруснично-лишайниковом юго-востока Республики Коми за два вегетационных сезона с применением почвенного газоанализатора. Выявлена устойчивая зависимость потоков CO_2 от температуры воздуха в начале сезона. Также установлено слабое отрицательное влияние интенсивности увлажнения в сухие периоды.

Ключевые слова: сосняки, почвенный поток CO_2, температура, осадки

Благодарности: автор выражает благодарность Институту биологии ФИЦ «КНЦ УрО РАН» за предоставленное оборудование для проведения исследований, а также С. В. Загировой и М. Н. Мигловцу за организационную поддержку.

Для цитирования: Кудрявцев Р. В. Влияние погодных условий на сезонную динамику потоков CO_2 с поверхности почвы в сосняке бруснично-лишайниковом на юго-востоке Республики Коми // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 215−219.

© Кудрявцев Р. В., 2025

Original article

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON SEASONAL DYNAMICS OF CO_2 FLUXES FROM THE SOIL SURFACE IN A CRANBERRY-LICHEN PINE FOREST IN THE SOUTHEAST OF THE KOMI REPUBLIC

Roman V. Kudryavtsev
Pitirim Sorokin Syktyvkar State University
Syktyvkar Forest Institute (branch) of the S. M. Kirov St. Petersburg State Forest Engineering University, Syktyvkar, Russia
kudriavtsevroman@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studying the seasonal dynamics of soil CO_2 emissions in a cranberry-lichen pine forest in the southeast of the Komi Republic for two growing seasons using a soil gas analyzer. A stable dependence of CO_2 fluxes on air temperature at the beginning of the season was revealed. A weak negative effect of moisture intensity during dry periods was also established.

Keywords: pine forests, soil CO_2 flux, temperature, precipitation

Acknowledgments: the author expresses gratitude to the Institute of Biology of the Federal Research Center "KSC UB RAS" for the provided equipment for the research, as well as to S. V. Zagirova and M. N. Miglovets for organizational support.

For citation: Kudryavtsev R. V. (2025) Vliyanie pogodnyh uslovij na sezonnuyu dinamiku potokov CO_2 s poverhnosti pochvy v sosnyake brusnichno-lishajnikovom na yugo-vostoke respubliki Komi [Influence of weather conditions on the seasonal dynamics of CO_2 fluxes from the soil surface in a cranberry-lichen pine forest in the southeast of the Komi Republic]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 215−219. (In Russ).

Развитие лесного комплекса является одним из важнейших направлений национальной политики России в последнее десятилетие. В связи с параллельным нарастанием напряженности экологической обстановки в XIX в., большое внимание стало уделяться ресурсосберегающим технологиям, мероприятиям по снижению антропогенной нагрузки на природные экосистемы и борьбе с изменением климата.

Одно из значимых направлений решения экологических проблем при реализации программ по развитию лесного комплекса России – изучение

динамики потоков диоксида углерода в ненарушенных и нарушенных лесных сообществах. Диоксид углерода (CO_2) – это второй по значимости парниковый газ, выбрасываемый в атмосферу Земли в больших объемах как естественными источниками, так и антропогенными. В лесных экосистемах вследствие биогеохимических процессов складывается углеродный баланс, который при благоприятных условиях отрицателен. Однако эффект стока углерода проявляется в основном за счет фотосинтезирующей биомассы древесных растений [1]. Почва и подстилка, наоборот, являются крупнейшими естественными источниками диоксида углерода, поставляя в окружающий атмосферный воздух до 80 % CO_2 от суммарной эмиссии этого газа экосистемой [2]. При этом почвенное дыхание (эмиссия CO_2 с поверхности почвы) является очень чувствительным процессом к антропогенной нагрузке и изменению климата.

Чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду при интенсивном развитии лесной промышленности, необходим комплексный подход к решению проблемы. Требуется большой объем знаний о естественных процессах, протекающих в экосистемах, и сведения об отклике этих процессов на внешнее воздействие. В последние годы достаточно много работ по изучению почвенного дыхания проводится на вырубках, при этом часто недостаточно данных для сравнения по ненарушенным природным сообществам в силу их труднодоступности, а в некоторых случаях – расположения на ООПТ, где имеются особенности применения методик.

Цель данной работы: изучить сезонную динамику почвенной эмиссии CO_2 в сосняке бруснично-лишайниковом на территории Печоро-Илычского заповедника в 2022 и 2024 г. – в годы с различными погодными условиями.

Задачи: оценить сезонную динамику интенсивности эмиссии CO_2 с поверхности почвы в течение двух вегетационных сезонов; сравнить полученные данные с климатическими факторами; выявить зависимость интенсивности эмиссии от температуры воздуха и режима увлажнения по периодам (начало, середина и конец сезона).

Исследование проводили в 2022 и 2024 гг. на территории Печоро-Илычского заповедника рядом с пос. Якша Троицко-Печорского района Республики Коми (N61º49’ E56º52’). Рельеф района исследований равнинный, территория покрыта сухими сосняками, чередующимися с олиготрофными болотами. В 2022 г. пробную площадь размером 50 × 50 м заложили на участке сосняка бруснично-лишайникового, в ее центре разместили четыре основания, представляющие собой кольца, изготовленные из пластиковых труб. В 2024 г. количество оснований увеличили до пяти. Точки измерений (основания) расположили в линию на расстоянии 1 м друг от друга в межкроновом пространстве. Живой напочвенный покров в пределах оснований предварительно удалили с сохранением подстилки.

Участок представляет собой чистый сосняк без подлеска, образованный сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Живой напочвенный покров представлен в основном лишайниками рода *Cladonia*, брусникой (*Vaccinium vitis-idaea* L.), черникой (*Vaccinium myrtillus* L.), а также зелеными мхами (*Hylocomium splendens* Hedw. и *Pleurozium schreberi* Willd. ex Brid.). Почва – иллювиально-железистый подзол с мощностью органического горизонта до 2 см.

Измерения проводили в течение вегетационных сезонов в 2022 и 2024 г. с периодичностью 7–10 дней. Для регистрации потока CO_2 с поверхности почвы применяли инфракрасный газоанализатор LI-8100A (*Licor*, США) с темной камерой закрытого типа диаметром 20 см. На каждом основании поток измеряли в течение 2 мин. в 5 повторениях. Температуру воздуха регистрировали с помощью датчиков *Hobo* (*Onset*, США), расположенных под пологом древостоя, рядом с точками измерений почвенного дыхания. Данные по количеству выпавших осадков получали с метеостанции «М-2 Якша» (Росгидромет) [3]. Статистический анализ данных выполняли в *MS Excel*.

Сезоны 2022 и 2024 г. характеризовались различными погодными условиями. В 2022 г. отмечен умеренно-теплый и влажный май, в 2024 г., наоборот, очень холодный и сухой. Также различались летние месяцы. Наиболее высокие температуры в 2022 г. наблюдали в июле и августе, в 2024 г. – в июне и июле. Дефицит осадков отмечен в июле 2022 г., избыток – в мае и августе 2022 г., июне 2024 г.

Несмотря на значительные различия в погодных условиях двух сезонов, эмиссия диоксида углерода с поверхности почвы имела относительно сходную динамику, однако были выявлены некоторые различия. В обоих случаях пик эмиссии наблюдали в конце июля, максимальные значения достигали 2–2,2 мкмоль/$м^{-2}\cdot с^{-1}$. При этом в 2022 г. прослеживался менее четкий тренд, что, вероятнее всего, было связано с более контрастным гидротермическим режимом. В 2024 г. в связи с аномально низкими температурами в мае почва в начале сезона прогревалась хуже, поэтому значения эмиссии CO_2 в этот период оказались значительно ниже, чем в 2022 г.

По результатам корреляционного анализа данных за два сезона было выявлено, что температура воздуха положительно сказывается на скорости выделения CO_2 из почвы лишь в начале сезона, что только частично согласуется с данными других авторов [4]. При этом в большинстве опубликованных к настоящему времени работ отсутствует раздельный по периодам корреляционный анализ. Почвенное дыхание имело слабую и неоднозначную корреляцию с количеством осадков, выпавших за семь дней, предшествующих измерениям.

В сухие периоды выпадение небольшого количества осадков замедляет эмиссию, что объясняется функцией воды как физического барьера для газообмена [5]. Влияние температуры воздуха как катализатора выделения

CO_2 из почвы снижается к середине сезона и проходит порог статистической достоверности. К концу сезона наблюдается уже слабая отрицательная корреляция, что свидетельствует о ведущей роли прогрева почвы, а не температуры воздуха.

Таким образом, в ходе исследования установлено, что в сосняке бруснично-лишайниковом Печоро-Илычского заповедника наблюдается выраженная сезонная динамика почвенного дыхания с пиком эмиссии в конце июля – начале августа; поток диоксида углерода сильно зависит от погодных условий; влияние температуры воздуха наиболее значительно в начале вегетационного сезона; осадки влияют на эмиссию CO_2 из почвы неоднозначно, в зависимости от общего уровня увлажнения. Полученные результаты могут быть полезны не только для оценки влияния изменения климата на экосистемы, но и при проектировании лесохозяйственных работ при различных погодных условиях для снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Список источников

1. Энерго- и массообмен и продуктивность основных экосистем Сибири (по результатам измерений методом турбулентных пульсаций) / Н. М. Чебакова, Н. Н. Выгодская, А. Арнет [и др.] // Известия Российской академии наук. 2014. № 1. С. 65–75.

2. Estimation of soil respiration using automated chamber systems in an oak (Quercus mongolica) forest at the Nam-San site in Seoul, Korea / S. J. Joo, S. U. Park, M. S. Park, C. S. Lee // Science of the Total Environment. 2012. № 416. P. 400–409.

3. Архив погоды в Якше. URL: https://rp5.ru (дата обращения: 20.09.2024).

4. Осипов А. Ф. Влияние межгодовых различий метеорологических характеристик вегетационного периода на эмиссию CO_2 с поверхности почвы среднетаежного сосняка бруснично-лишайникового (Республика Коми) // Почвоведение. 2018. № 12. С. 1455–1463.

5. Влияние климатических факторов на эмиссию CO_2 из почв в среднетаежных лесах Центральной Сибири: эмиссия как функция температуры и влажности почвы / А. В. Махныкина, А. С. Прокушкин, О. В. Меняйло [и др.] // Экология. 2020. № 1. С. 51–61.

Научная статья
УДК 630*181.1:582.475(234.853)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ШИШЕК И ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН *PINUS SYLVESTRIS* L. В РАВНИННЫХ И ГОРНЫХ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА

Татьяна Олеговна Кудрякова[1], Екатерина Сергеевна Банных[2], Андрей Андреевич Григорьев[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия
[3] ФГБУ «Национальный парк “Таганай”», Златоуст, Россия
[1] kudryakovato@mail.ru
[2] yekaterina_bannykh@mail.ru
[3] grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

Аннотация. В статье представлена оценка основных морфометрических и весовых показателей шишек и семян *Pinus silvestris* L. в равнинных и горных ценоппуляциях Южного Урала на примере поселка Магнитка и горы Дальний Таганай.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, горные тундры, генеративная система, изменения климата, Южный Урал

Благодарности: авторы выражают искреннюю благодарность ФГБУ «Национальный парк “Таганай”» за неоценимую помощь в организации экспедиций и отделу «Екатеринбургская лесосеменная станция» филиала ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Челябинской области».

Для цитирования: Кудрякова Т. О., Банных Е. С., Григорьев А. А. Сравнительный анализ шишек и всхожести семян *Pinus silvestris* L. в равнинных и горных ценопопуляциях Южного Урала // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 220−224.

© Кудрякова Т. О., Банных Е. С., Григорьев А. А., 2025

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF CONES AND GERMINATION OF *PINUS SYLVESTRIS* L. IN PLAIN AND MOUNTAIN CENOPULATIONS OF THE SOUTH URALS

Tatyana O. Kudryakova[1], Ekaterina S. Bannykh[2], Andrey A. Grigoriev[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] kudryakovato@mail.ru
[2] yekaterina_bannykh@mail.ru
[3] grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

Abstract. The article presents an assessment of the main morphometric and weight indicators of *Pinus silvestris* L. cones and seeds in the plain and mountain coenopopulations of the Southern Urals using the example of the village of Magnitka and the Dalniy Taganay Mountain.

Keywords: Scots pine (*Pinus silvestris* L.), alpine tundra, generative system, climate change, Southern Urals

Acknowledgments: the authors express their sincere gratitude to the Federal State Budgetary Institution “Taganay National Park” for the invaluable assistance in organizing the expeditions and the department “Ekaterinburg Forest Seed Station” of the branch of the Federal Budgetary Institution “Russian Centre of Forest Health” – “CFH of Chelyabinsk Region”.

For citation: Kudryakova T. O., Bannykh E. S., Grigoriev A. A. (2025) Sravnitel'nyy analiz shishek i vskhozhesti semyan *Pinus sylvestris* L. v ravninnykh i gornykh tsenopopulyatsiyakh Yuzhnogo Urala [Comparative analysis of cones and germination of *Pinus sylvestris* L. in plain and mountain cenopulations of the South Urals]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 220–224. (In Russ).

В последние годы было обнаружено, что на отдельных вершинах Южного Урала, помимо основных лесообразующих видов *Picea abovata* Ledeb и *Betula pubescens*, стали появляться жизнеспособный подрост и молодые деревца *Pinus silvestrys* L. Этот более теплолюбивый вид, нехарактерный для высокогорий, появляется в горной тундре и редколесьях, местами формируя высокую плотность. Причем естественная граница ареала *Pinus silvestrys* L. на Южном Урале расположена значительно ниже по высоте над уровнем моря и расстоянии от горно-тундровых сообществ. Установлено, что в горной тундре часть деревьев доживает до возраста половой зрелости,

это подтверждается наличием генеративных органов. В связи с этим значительный интерес вызывает понимание и оценка репродуктивного потенциала *Pinus silvestrys* L. в экстремальных условиях высокогорий, его возможность (или невозможность) производить жизнеспособное потомство.

Цель исследования: сравнительный анализ весовых и морфометрических параметров шишек и семян в них, а также всхожести семян у сосны обыкновенной, произрастающей в равнинных и горных ценопопуляциях Южного Урала на примере горы Дальний Таганай и поселка Магнитка.

В конце сентября 2023 г. были проведены сборы шишек сосны обыкновенной в количестве 322 шт. в редколесьях и горной тундре на горе Дальний Таганай (1080–1095 м н. ур. м.) и в окрестностях поселка Магнитка (395 м н. ур. м.) у деревьев возрастом не более 30 лет (рис. 1).

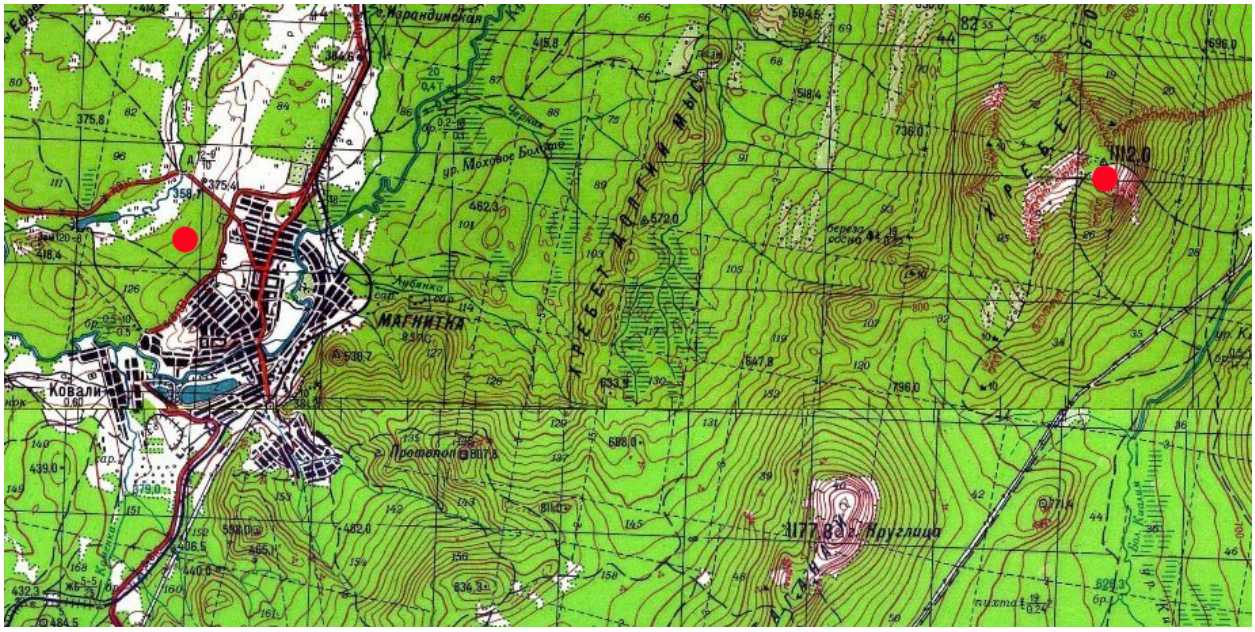


Рис. 1. Карта-схема места сбора шишек сосны обыкновенной: красные точки на горы Дальний Таганай и в окрестностях поселка Магнитка

В лабораторных условиях из среднего образца шишки сосны обыкновенной (рис. 2) массой 1,5 кг были взяты равные выемки шишек для составления двух проб массой 100 г. В течение 3-х ч проводили сушку образцов в сушильном шкафу ШС – 40 ПЗ при температуре 130±2 °С [1]. По окончании сушки проводилось взвешивание шишек и определение относительной влажности.

Масса 1 000 семян определялась по ГОСТ 13056.4–67 [2]. Всхожесть семян определялась по ГОСТ 13056.6–97 [3], учитывались различные категории семян: нормально проросшие, ненормально проросшие, здоровые, пустые, запаренные, загнившие, беззародышевые и с ненормально развитым зародышем.



Рис. 2. Фотоизображения шишек *Pinus silvestrys* L., собранных на горе Дальний Таганай

Для проведения анализа были отобраны 4 пробы по 100 семян в каждой. Семена, подготовленные к проращиванию, были разложены электрическим счетчиком-раскладчиком на влажные кружки фильтровальной бумаги, а их на подготовленные простерилизованные круглые тканевые подкладки с фитилями на аппарат АПС-2М. Каждая проба семян была пронумерована на колпачке из прозрачной пластмассы карандашом для стекла с указанием даты раскладки. Колпачки были использованы для поддержания влажной среды на ложе при проращивании семян. Постоянная температура ложа (22±2 °С) была обеспечена путем подогрева и поддержания температуры воды на уровне 24 °С ежедневно в течение 24 ч. Ложе для проращивания семян поддерживалось во влажном состоянии. Сутки очередных подсчетов проростков: 5, 7, 10 и 15. В день каждого подсчета проростков с ложа удаляли нормально проросшие семена и отмечали в карточке анализа отдельно по каждой пробе количество вынутых и оставленных семян. На седьмые сутки определялась энергия прорастания путем вычисления среднего арифметического значения результатов проращивания отдельных проб семян, выраженная в процентах. То же самое было проведено со всхожестью на 15 сутки. В день окончательного учета всхожести оставшиеся на ложе семена взрезали вдоль зародыша. Далее, отдельно по каждой пробе определили количество и долю участия здоровых, ненормально проросших, загнивших, запаренных, беззародышевых и пустых, а также зараженных вредителями семян.

В таблице представлены результаты исследования основных параметров шишек, семян в них и посевных качеств семян. Данные в таблице свидетельствуют, что все исследованные морфометричесике и весовые параметры в равнинной ценопопуляции выше, чем в горной. Так, например, масса 1 000 семян, вес здоровых семян, вес семян с крылатками, вес семян без крылаток в 1,5 раза выше, вес одной шишки в 1,5–2 раза выше. Помимо этого, установлено, что основные посевные качества семян, такие как энергия на 7 день, всхожесть на 15 день в горной тундре значительно ниже равнинной местности. Особое внимание обращает на себя всхожесть семян – на горе

Дальний Таганай этот показатель составляет 36 %, а в равнинной местности в поселке Магнитка – 97 %.

Морфометрические параметры шишек, семян в них и посевные качества семян сосны обыкновенной

Показатели	Поселок Магнитка	Гора Дальний Таганай
Влажность, %	27	31
Кол-во шишек в 1 кг	136	189
Вес 1 шишки, г	7,40	5,30
Нераскрывшиеся шишки, шт.	11,0	41,0
Вес семян с крылатками, г	7,00	3,10
Вес семян без крылаток, г	5,70	2,40
Вес здоровых семян, г	5,40	3,50
Вес пустых семян, г	0,30	0,70
Энергия прорастания на 7 день, шт./%	384/96	125/31
Всхожесть на 15 день, шт./%	388/97	145/36
Кол-во запаренных, шт./%	–	–
Кол-во загнивших, шт./%	5/1	240/60
Кол-во ненормально проросших, шт./%	1/единично	2/1
Кол-во пустых, шт./%	6/2	13/3

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что более теплолюбивый вид, нехарактерный для высокогорий Южного Урала, *Pinus silvestrys L.*, заселившийся в последние десятилетия в горной тундре, может формировать жизнеспособное потомство. Однако качество и посевные качества семян имеют параметры значительно ниже равнинных ценопопуляций, что, по-видимому, обусловлено влиянием экстремальных климатических условий, которые складываются в горной тундре.

Список источников

1. ОСТ 56–28–77. Шишки сосны обыкновенной и ели обыкновенной. Методы отбора образцов и определения влажности. М. : ЦБНТИлесхоза, 1977. 7 с.

2. ГОСТ 13056.4–67. Семена деревьев и кустарников. Метод определения массы 1 000 семян. URL: https://meganorm.ru/Data2/1/4294838/4294838086.pdf (дата обращения: 01.05.2024).

3. ГОСТ 13056.6–97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Минск : Межгосударственный своет по стандартизации, метрологии, сертификации. 28 с. URL: https://ohranatruda.ru/upload/iblock/03b/4294838083.pdf (дата обращения: 01.05.2024).

Научная статья
УДК 630.181

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА КОРНЕВЫЕ СИСТЕМЫ ТУЕВИКА ПОНИКАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ НИЖЕГОРОДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

Вадим Сергеевич Кудряшов[1], **Наталья Николаевна Бессчетнова**[2]
[1, 2] Нижегородский государственный агротехнический университет имени Л. Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия
[1] kudryas4ov.vadim@yandex.ru
[2] besschetnova1966@mail.ru

Аннотация. В статье приводится оценка корневых систем однолетних зеленых черенков туевика поникающего при их укоренении в сезонных сооружениях с разными стимуляторами роста. Прослеживается влияние исследуемых стимуляторов на ростовые процессы зеленых черенков.

***Ключевые слова*:** туевик поникающий, интродукция, стимуляторы роста, стеблевые черенки, корневые системы

Для цитирования: Кудряшов В. С., Бессчетнова Н. Н. Влияние стимуляторов роста на корневые системы туевика поникающего в условиях Нижегородского Поволжья // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 225−229.

Original article

EFFECT OF GROWTH STIMULANTS ON THE ROOT SYSTEMS OF THUJOPSIS DOLABRADA IN THE CONDITIONS OF THE NIZHNY NOVGOROD VOLGA REGION

Vadim S. Kudryashov[1], **Natalia N. Besschetnova**[2]
[1, 2] Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev, Nizhny Novgorod, Russia
[1] kudryas4ov.vadim@yandex.ru
[2] besschetnova1966@mail.ru

Abstract. The article deals with the evaluation of the root systems of annual green cuttings of Thujopsis dolabrata when they were rooted in seasonal structures

© Кудряшов В. С., Бессчетнова Н. Н., 2025

with different growth stimulants. The influence of the studied stimulants on the growth processes of green cuttings was established.

***Keywords*:** thujopsis dolabrata, introduction, growth stimulants, stem cuttings, root systems

For citation: Kudryashov V. S., Besschetnova N. N. (2025) Vliyanie stimulatorov rosta na kornevie sistemy thuevika ponikaushego v usloviyah Nizhegorodskogo Povolg'ya [Effect of growth stimulants on the root systems of thujopsis dolabrada in the conditions of Nizhniy Novgorod Volga region]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 225–229. (In Russ).

Туевик поникающий (*Thujopsis dolabrata* (*Thunb. ex* L. *f.))* является одним из перспективных видов для интродукции в зону Среднего Поволжья [1, 2]. Декоративные качества и высокая адаптивность делают его ценным компонентом в защитном лесоразведении и городском озеленении, а также обеспечивают возможность использования в других хозяйственных сферах. Естественный ареал данного интродуцента – Япония [3]. Известны примеры успешной интродукции в Приморском крае [4]. Основанием для выдвижения гипотезы о потенциально положительном результате переноса в Нижегородское Поволжье указанного вида выступали сведения о накопленном опыте подобной работы с другими представителями семейства Кипарисовых (*Cupressaceae Gray*): туи западной (*Thuja occidentalis L.*) [5–7], биоты восточной (*Platycladus orientalis* (L.) Franco) [8], ряда видов из состава рода можжевельник (*Juniperus* L.). Получен первый опыт выращивания туевика в условиях Нижегородской области [1, 2].

Целью исследования стала оценка роста и развития корней, происходящих на стеблевых черенках туевика поникающего, при их укоренении в сезонных вегетационных сооружениях на фоне обработки различными стимуляторами [9, 10].

Объект исследования: стеблевые черенки туевика поникающего, вступившие в активное сезонное физиологическое состояние. Предметом исследования явилось влияние различных стимуляторов роста на развитие осевого и придаточных корней, а также основанный на них коэффициент сбалансированности развития корневых систем. Длину корней измеряли линейкой с точностью до 1 см. Для каждого биостимулятора, а также для контрольной группы учитывалось по 30 образцов.

Черенки типичной формы туевика поникающего продемонстрировали значительные изменения под влиянием стимуляторов роста по длине осевого корня при повторении опыта на различных стимуляторах роста (рис. 1). Испытаны следующие регуляторы роста: реагент 1 – гиббереллиновая кислота, реагент 2 – 3-индолилуксусная кислота, реагент 3 – гексаноат, реагент

4 – индолил-3-масляная кислота, реагент 5 – 1-нафталинуксусная кислота, реагент 6 – тидиазурон. Это свидетельствует о том, что стимуляторы оказывают существенное влияние на морфогенез корневой системы черенков, что может положительно сказываться на их дальнейшем росте и развитии. Показано, что гиббереллиновая кислота обеспечивает достижение наибольшего значения параметра: 4,76±0,239 см. Оно намного превышает обобщенный средний показатель (*Total* = 4,37±0,082 см) на 0,39 единиц. Такой результат указывает на высокую эффективность гиббереллиновой кислоты по сравнению с другими испытанными препаратами. Вариант с тидиазуроном (3,09±0,104 см) отстает от среднего на 1,28 единицы, что ощутимо ниже по сравнению с влиянием других препаратов.

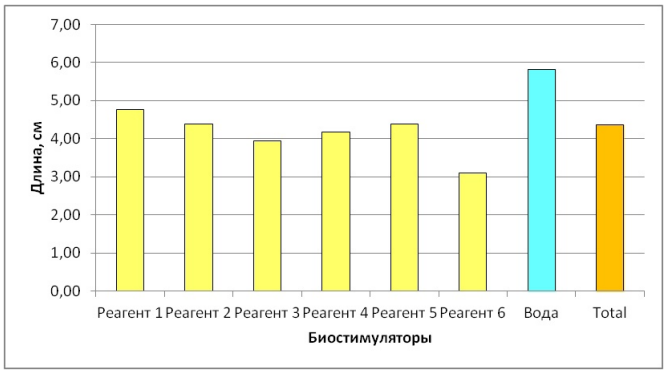


Рис. 1. Длина осевого корня

Средняя длина боковых придаточных корней характеризует степень устойчивости развития корневой системы и ее способность поглощать воду и питательные вещества из почвы (рис. 2).

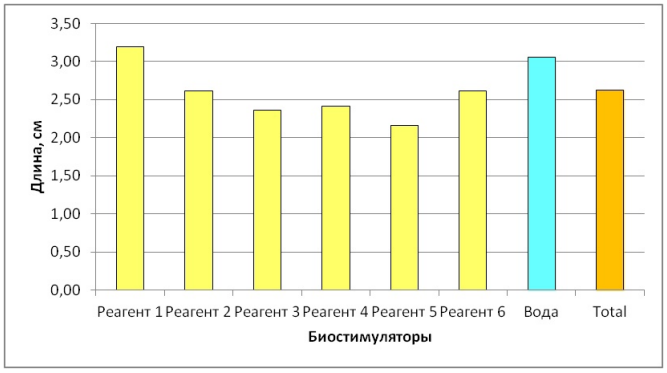


Рис. 2. Средняя длина боковых придаточных корней

Вариант с гиббереллиновой кислотой демонстрирует высокое значение (3,19±0,113 см), превышая обобщенное среднее на 0,56 единицы, что говорит об эффективности указанного биостимулятора. Худший результат (2,16±0,141 см) показывает 1-нафталинуксусная кислота, что указывает на более низкую эффективность данного препарата.

Коэффициент сбалансированности развития корневых систем – это количественная мера, которая позволяет оценить степень сбалансированности роста осевого корня и боковых корней (рис. 3). Низкое значение коэффициента указывает на то, что боковые корни развиты сравнительно сильно. Такая корневая система обеспечивает более широкое и глубокое поглощение воды и питательных веществ из почвы, что может быть выгодно в условиях ограниченного доступа к ресурсам. Высокое значение коэффициента указывает на то, что осевой корень развит значительно сильнее боковых корней. Это может быть характерно для растений, которые стремятся к быстрому проникновению в глубину почвы в поисках воды или питательных веществ.

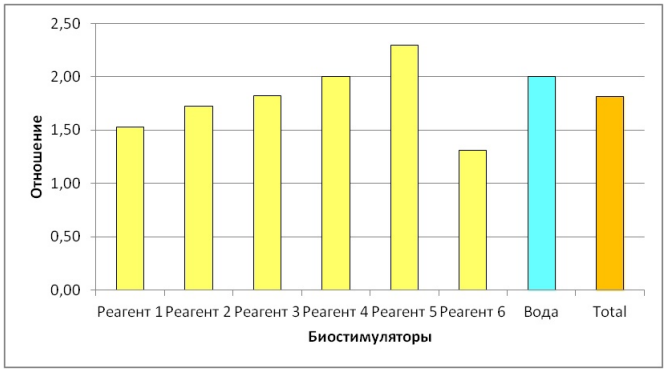


Рис. 3. Коэффициент сбалансированности развития корневых систем

Из полученных данных видно, что нафталинуксусная кислота как регулятор роста демонстрирует наибольшее значение сбалансированности (2,30±0,169 см). В этом случае осевой корень развит значительно лучше боковых, что свидетельствует о стремлении получить питательные вещества из глубин почвы. Гиббереллиновая кислота (1,53±0,086 см) и тидиазурон (1,31±0,098 см), наоборот, показали наименьшее значение: боковые корни развиты сравнительно сильно, что позволяет растениям увеличивать площадь питания.

В рассматриваемых вариантах опыта гиббереллиновая кислота продемонстрировала сравнительно более стабильные результаты с эффективностью выше средней, чем другие стимуляторы. Черенки, обработанные данными стимуляторами, имели интенсивно развитую корневую систему.

Список источников

1. Корреляция показателей ризогенеза и пострегенеративного развития черенков туевика поникающего / В. С. Кудряшов, Е. С. Петрова, Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов // Лесное хозяйство: актуальные проблемы и пути их решения : сборник научных статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Нижний Нов-

город, 25 ноября 2022 года / под общ. ред. Н. Н. Бессчетновой. Нижний Новгород : Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С. 194–202.

2. Локтева А. В., Кудряшов В. С., Петрова Е. С. Технология клонирования туевика поникающего в сезонных вегетационных сооружениях // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4 (36). С. 36–47.

3. The origin and genetic variability of vegetatively propagated clones identified from old planted trees and plantations of *Thujopsis dolabrata* var. *hondae* in Ishikawa Prefecture, Japan / T. Ikeda, K. Mishima, K. Takata, N. Tomaru // Tree Genetics & Genomes. 2019. Vol. 15, No. 80. DOI 10.1007/s11295-019-1391-0

4. Богачев И. Г. Представители семейства Cupressaceae rich. Ex Bartl. в озеленении населенных пунктов Приморского края // Вестник ИрГСХА. 2011. № 44–1. С. 19–26.

5. Пигментный состав хвои декоративных форм и сортов туи западной (Thuja occidentalis) в условиях Нижегородской области / М. Ю. Котынова, А. И. Ханявин, Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. 2024. № 2 (62). С. 31–45.

6. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Котынова М. Ю. Сезонный характер содержания пигментов в хвое туи западной в условиях Нижегородской области // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2022. № 3. С. 38–58.

7. Синтетические укрытия вегетационных сооружений с интегрированным фотолюминофором в укоренении черенков туи западной / Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов, Р. Н. Храмов [и др.] // Известия вузов. Лесной журнал. 2024. Вып. 2. С. 29–48.

8. Содержание и соотношение пластидных пигментов в хвое биоты восточной при интродукции / Б. А. Кентбаева, Е. Ж. Кентбаев, Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2024. Т. 42, № 3. С. 13–22.

9. Котынова М. Ю., Бессчетнов В. П., Бессчетнова Н. Н. Укоренение черенков декоративных форм туи западной (*Thuja Occidentalis L.*) в теплицах // Актуальные проблемы развития лесного комплекса : материалы XVIII Международной научно-технической конференции, Вологда, 1 декабря 2020 г. / отв. ред. С. М. Хамитова. Вологда : ВоГУ, 2020. С. 147–149.

10. Оганян Т. А., Бессчетнов В. П. Эффективность черенкования видов из рода можжевельник в защищенном грунте // Актуальные проблемы лесного комплекса : сборник научных трудов по итогам Международной научно-практической конференции, 1–30 ноября 2020 г. / под общ. ред. Е. А. Памфилова. Вып. 58. Брянск : БГИТУ, 2020. С. 120–124.

Научная статья
УДК 630*531

СРАВНЕНИЕ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗМЕРОВ КРОН ДЕРЕВЬЕВ В СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Дмитрий Николаевич Кузьмин[1], Ирина Сергеевна Сальникова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] k81dn@mail.ru
[2] salnikovais@m.usfeu.ru

Аннотация. Проанализирована изменчивость диаметра, длины и протяженности крон деревьев в сосновых древостоях Среднего Урала. Проведено сравнение рассчитанных статистических показателей для рядов распределения по типам леса и классам возраста.

Ключевые слова: таксационные показатели кроны дерева, диаметр кроны, длина кроны, протяженность кроны, ряды распределения

Для цитирования: Кузьмин Д. Н., Сальникова И. С. Сравнение таксационных показателей размеров крон деревьев в сосновых древостоях Среднего Урала // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 230–234.

Original article

COMPARISON OF TAXATION INDICATORS OF DIMENSIONS OF TREE CROWNS IN PINE STANDS IN THE MIDDLE URALS

Dmitry N. Kuzmin[1], Irina S. Salnikova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] k81dn@mail.ru
[2] salnikovais@m.usfeu.ru

Abstract. The variability of diameter, length, and crown spread of trees in pine stands of the Middle Urals has been analyzed. Distribution series by age classes and forest types have been selected to describe the calculated indicators.

© Кузьмин Д. Н., Сальникова И. С., 2025

Keywords: taxation indicators of tree crowns, crown diameter, crown length, crown spread, distribution series

For citation: Kuzmin D. N., Salnikova I. S. (2025) Sravnenie taksacionnyx pokazatelej razmerov kron derev'ev v sosnovyx drevostoyax Srednego Urala [Comparison of taxation indicators of dimensions of tree crowns in pine stands in the Middle Urals]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 230–234. (In Russ).

В результате взаимодействия деревьев между собой в процессе роста и развития, влияния окружающей среды и реакции организмов на эти влияния таксационные показатели деревьев в древостое оказываются чрезвычайно изменчивыми и в то же время закономерно взаимосвязанными между собой. Поэтому в отдельно взятом древостое численные значения коэффициентов изменчивости, тесноты связей и распределения деревьев по таксационным показателям могут значительно отклоняться от выявленных средних величин. Изменчивость линейных размеров крон необходимо учитывать, т. к. крона дерева является основным углерододепонирующим «аппаратом» дерева.

Целью работы является сравнение таксационных показателей размеров крон деревьев сосны в разных типах леса на Среднем Урале.

Данные взяты на пробных площадях, заложенных на территории Уральского учебно-опытного лесхоза УГЛТУ, сотрудниками кафедры таксации и лесоустройства. Типы леса отобраны на основе характеристики, разработанной Н. А. Коноваловым для Урала [1].

Объем данных по исследуемым модельным деревьям с пробных площадей, заложенных в сосновых древостоях брусничникового (далее Сбр), ягодникового (далее Сяг), разнотравного (далее Сртр) и сфагново-хвощевого (далее Ссф-хв) типов леса, представлен в разрезе классов возраста в табл. 1.

Таблица 1

Данные модельных деревьев, использованных в исследовании, шт.

Классы возраста	**Типы леса**				**Итого**
	Сбр	**Сяг**	**Сртр**	**Ссф-Хв**	
I	10	19	9	–	38
II	29	27	25	9	90
III	70	46	17	7	140

Окончание табл. 1

Классы возраста	Типы леса				Итого
	Сбр	Сяг	Сртр	Ссф-Хв	
IV	10	27	20	4	61
V	8	30	3	10	51
Итого	**127**	**149**	**74**	**30**	**380**

Для каждого модельного дерева в полевых условиях были проведены следующие измерения:

– диаметр кроны (Kd) – средний диаметр кроны, полученный по взаимно перпендикулярным проекциям кроны на земную поверхность, м;

– длина кроны (Kl) – измерение от первого охвоенного живого сучка до вершины дерева, м;

– протяженность кроны (Lk) – отношение длины кроны к высоте дерева, %.

Чтобы понять общую изменчивость, необходимо рассматривать всю совокупность статистических показателей, которые нивелируют неточность подбора данных для анализа.

По диаметру, длине и протяженности кроны были рассчитаны значения коэффициентов асимметрии, эксцесса, вариации, среднее арифметическое и среднее квадратическое отклонения, а также ошибки репрезентативности. Для определения статистических показателей использовалась программа *STATGRAPHICS Plus for Windows*. Необходимо отметить, что все рассчитанные статистические показатели достоверны по критерию Стьюдента на 5 %-ом уровне значимости.

Рассчитанные нами таксационные показатели были представлены в таблицах по типам леса. Для примера приведены статистические характеристики изменчивости показателей кроны деревьев сосны в типе леса сосняк брусничиковый (табл. 2).

Таблица 2

Статистические характеристики для распределений таксационных показателей кроны деревьев сосны в типе леса сосняк брусничиковый

Показатели кроны	Среднее арифметическое	Средне квадратическое отклонение	Размах вариации	Коэффициент асимметрии	Коэффициент эксцесса	Коэффициент вариации
Kd	1,73±0,08	0,90±0,06	4,480	+1,07±0,22	+1,21±0,43	52,12±3,27
Kl	4,68±0,19	2,11±0,13	10,27	+0,70±0,22	+0,28±0,43	45,04±2,83
Lk	45,73±1,24	14,03±0,88	81,59	+0,79±0,22	+0,37±0,43	30,68±1,93

Наибольшая величина размаха рядов по диаметру и длине кроны наблюдается в сосняке ягодниковом. По протяженности кроны наибольший размах в брусничниковом типе леса, т. к. высота деревьев в нем меньше, чем в разнотравном и ягодниковом, в то время как в абсолютном выражении длина кроны примерно равна таковой в сосняке ягодниковом.

Для всех таксационных показателей кроны во всех типах леса наблюдается правосторонняя асимметрия. Наибольший коэффициент асимметрии по диаметру и длине кроны в сосняке ягодниковом, по протяженности кроны – в брусничниковом. Распределение числа деревьев по диаметру кроны характеризуется умеренной степенью асимметрии для сосняка сфагново-хвощевого и значительной для остальных типов леса. По протяженности кроны асимметрия значительная в брусничниковом, умеренная в ягодниковом и разнотравном, незначительная, близкая к нормальному распределению в сфагново-хвощевом.

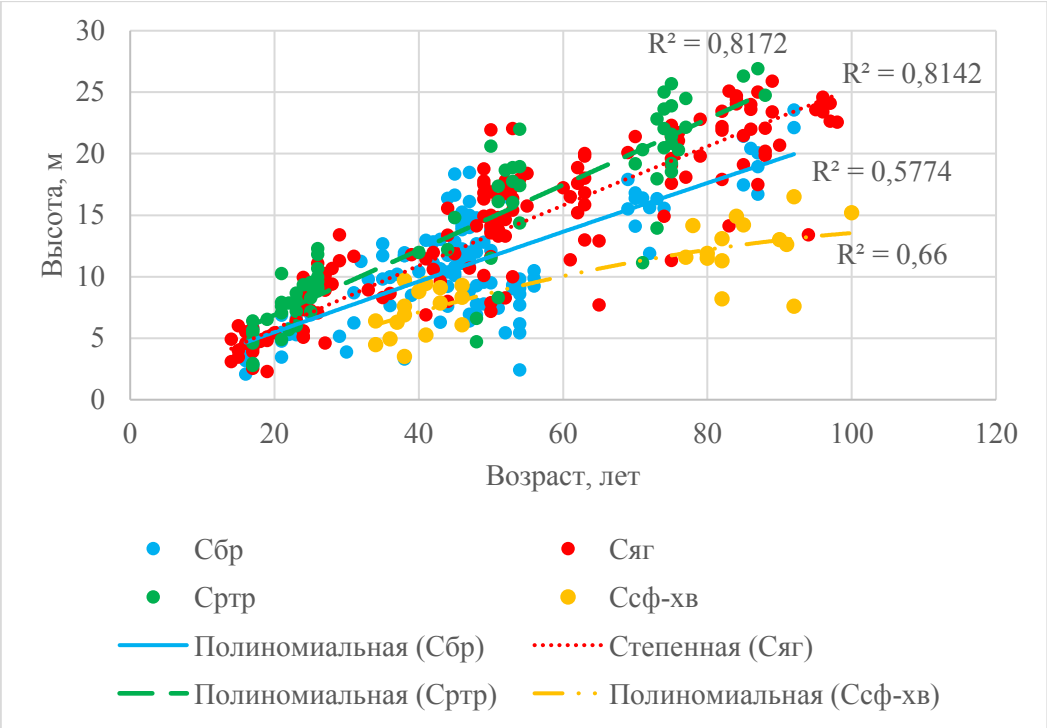
По крутости распределения наибольший коэффициент эксцесса по диаметру кроны наблюдается в сосняке ягодниковом, по длине кроны – в разнотравном, по протяженности кроны наибольшая плосковершинность в сфагново-хвощевом типе леса.

Наибольшая изменчивость по величине коэффициента вариации для диаметра и длины кроны наблюдается в сосняке ягодниковом, что может быть связано с тем, что это средний по условиям местопроизрастания тип леса из исследуемых. По протяженности кроны наибольшее варьирование в разнотравном типе леса. По диаметру кроны большая изменчивость обнаружена во всех типах леса. По длине кроны во всех, кроме сфагново-хвощевого. По протяженности кроны большая изменчивость только в сосняке разнотравном. В остальных случаях наблюдается повышенный уровень изменчивости.

Для анализа полученных статистических показателей по длине и протяженности кроны важно сформировать понимание различий в высоте деревьев в разных типах леса. С этой целью нами был проведен анализ процесса роста деревьев (в высоту) (рисунок).

Высокое значение коэффициента детерминации для линий регрессии подтверждает наличие тесной связи между возрастом деревьев и их высотой. Наиболее высокие деревья произрастают в разнотравном типе леса, наиболее низкие в сфагново-хвощевом.

В результате исследований нами проведено сравнение таксационных показателей кроны в четырех наиболее распространенных типах леса на территории УУОЛ УГЛТУ. Собранные данные необходимы для составления таблиц динамики размеров крон, которые помогут рассчитывать и прогнозировать количество фитомассы в конкретных лесорастительных условиях [2].



Динамика высоты модельных деревьев по типам леса

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы. Таксационные показатели крон деревьев сосны в разных типах леса имеют существенные отличия [3]. На величину диаметра и длины кроны оказывают влияние многие факторы, основными из которых являются качество условий местопроизрастания и густота насаждения, что подтверждают работы З. Я. Нагимова [3], А. В. Данчевой и С. В. Залесова [4]. Протяженность кроны сосны зависит от общей высоты дерева и очищаемости его от сучьев. Варьирование признаков внутри рядов распределения характеризуется высоким и повышенным уровнями изменчивости.

Список источников

1. Коновалов Н. А., Щавровский В. А., Шаргунова В. А. Основы горного лесоводства : учебное пособие. Свердловск : УПИ, 1977. Ч. 1. 65 с.

2. Сальникова И. С. Изменчивость линейных размеров крон деревьев в сосновых древостоях Среднего Урала // Леса России и хозяйство в них. 2014. № 1 (48). С. 23–25.

3. Нагимов З. Я. Закономерности строения и роста сосновых древостоев и особенности рубок ухода в них на Среднем Урале : автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Нагимов Зуфар Ягфарович. Свердловск, 1984. 20 с.

4. Данчева А. В., Залесов С. В. Влияние полноты древостоев на таксационные показатели крон деревьев в рекреационных сосняках // Успехи современного естествознания. 2016. № 5. С. 47–52.

Научная статья
УДК 712.253

БЛАГОУСТРОЙСТВО ПАРКА КОМПРЕССОРНОГО ЗАВОДА: АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Илья Михайлович Курбатов[1], Екатерина Сергеевна Никитина[2], Татьяна Ивановна Фролова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ilykyrbatov2006@gmail.com
[2] kantien99@gmail.com
[3] frolovati@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье проведен предварительный анализ территории парка Компрессорного завода в Екатеринбурге с целью разработки рекомендаций по его улучшению. Исследование охватывает оценку состояния растительности, планировки и соответствия современным тенденциям, а также посещаемости.

Ключевые слова: парк, благоустройство, озеленение, проектирование
Для цитирования: Курбатов И. М., Никитина Е. С., Фролова Т. И. Благоустройство парка Компрессорного завода: анализ состояния и перспективы развития // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 235−239.

Original article

IMPROVEMENT OF THE COMPRESSOR PLANT PARK: ANALYSIS OF THE CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Ilya M. Kurbatov[1], Ekaterina S. Nikitina[2], Tatiana I. Frolova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] ilykyrbatov2006@gmail.com
[2] kantien99@gmail.com
[3] frolovati@m.usfeu.ru

© Курбатов И. М., Никитина Е. С., Фролова Т. И., 2025

Abstract. The article provides a preliminary analysis of the territory of the Compressor Factory Park in Ekaterinburg in order to develop recommendations for its improvement. The research covers the assessment of vegetation condition, layout and compliance with current trends, and attendance.

Keywords: park, site improvement, landscaping, design

For citation: Kurbatov I. M., Nikitina E. S., Frolova T. I. (2025) Blagoustrojstvo parka Kompressornogo zavoda: analiz sostoyaniya i perspektivy razvitiya [Improvement of the Compressor Plant Park: analysis of the current state and development prospects]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 235–239. (In Russ).

В настоящее время в крупных городах остро ощущается дефицит зеленых насаждений и чистого воздуха. Данную проблему довольно успешно решают парки, поэтому нужно больше внимания уделять благоустройству их территории. По мнению М. И. Афониной, главное назначение городских озелененных и современных пригородных ландшафтов состоит в создании комфортных условий, позволяющих человеку отдохнуть от напряженной городской жизни и работы [1].

Цель данной работы: провести предпроектный анализ территории и разработать предварительные предложения по благоустройству парка Компрессорного завода.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: проанализировать состояние насаждений, провести анализ планировки и благоустройства парка, определить соответствие его современным требованиям по благоустройству и озеленению. Инвентаризация парка проводилась методом пробных площадей. Санитарное состояние определялось согласно регламенту инвентаризации [2].

Парк Компрессорного завода образовался вследствие застройки микрорайона Компрессорного завода (поселок возник в начале 30-х гг. XX в. в связи со строительством областного дорожного машиностроительного завода (1933 г.), с 1946 г. – Уральский компрессорный завод). Объект расположен в юго-восточной части города Екатеринбурга, в Октябрьском районе [3].

Восточная граница парка образована пересечением улиц Латвийской и Хвойной. С юга объект ограничен СНТ «Маяк» и СНТ «УКЗ-2», с запада – промышленной зоной, с севера – гаражным массивом. Кроме того, в северо-восточную часть лесного массива вдается стадион спортивного клуба «Факел». Парк имеет металлическое ограждение со стороны улиц Хвойная и Латвийская. Восточная сторона парка примыкает к дороге, на противоположной стороне которой находятся жилые дома (несколько двухэтажных

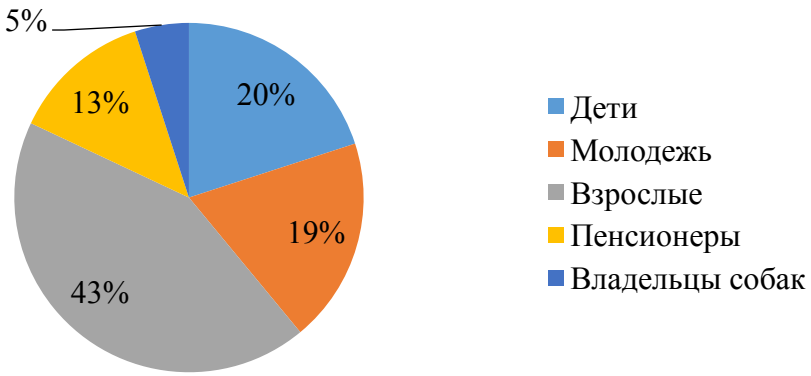
домов и один пятиэтажный). На юго-востоке через дорогу находится СОШ № 53.

В планировке парка присутствует главная аллея с сетью пересекающих ее мелких дорожек. Состояние дорожно-тропиночной сети неудовлетворительное, большинство дорожек представляют собой протопы, созданные посетителями парка. Количество скамеек и урн не соответствует потребностям посетителей, отсутствует освещение. Ограждение не подходит стилистике парка и не выполняет своей функции.

В ходе инвентаризации насаждений парка было определено, что на территории преобладает сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Средний балл санитарного состояния 3,1 (сильно ослабленное). Состояние сосен, находящихся в западной части парка, намного хуже, чем в центральной части парка. В центральной части состояние деревьев чуть лучше, чем в восточной части. Средние баллы санитарного состояния следующие: западная часть – 2,5; центральная часть – 3,4; восточная часть – 3,2. Помимо сосны, в парке произрастают береза повислая (*Betula pendula* Roth.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), черемуха Маака (*Padus maackii* Rupr.), черемуха обыкновенная (*Prunus padus* L.), боярышник обыкновенный (*Crataegus oxyacantha* L.), жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schltdl.), сирень венгерская (*Syringa josikaea* Jacg.), бузина красная (*Sambucus racemosa* L.) и барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.).

При проектировании парка необходимо провести анализ состояния территории парка, а также целевой аудитории, условий для удобного передвижения пешеходов, условий для произрастания растений.

Наблюдение за рекреационной нагрузкой в парке проводилось в будний и выходной дни в утреннее, дневное и вечернее время суток. Учитывалось количество посетителей парка по категориям (дети, взрослые, молодежь, пенсионеры, владельцы собак). На основании этого построена диаграмма посетителей парка (рисунок).



Процентное соотношение посетителей парка по категориям

Наиболее активно парк посещали взрослые (43 %). Также на протяжении всего дня через парк проходили дети и представители молодежи (20 и 19 % соответственно). Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что парк Компрессорного завода не подвергается значительной рекреационной нагрузке, однако одной из сторон он граничит с дорогой, что сказывается на уровне загрязнения атмосферного воздуха.

Для достижения эффективных результатов при планировании благоустройства парка Компрессорного завода необходима концепция, что поможет облагородить территорию, привлечь внимание посетителей, создать комфортное пространство для отдыха. Как считает М. В. Климентьев, в дизайне городского парка важны удобства для общественности [4].

Территория парка нуждается в благоустройстве. Необходимо обратить внимание на создание удобной дорожно-тропиночной сети, которая будет удовлетворять потребностям посетителей. Мы предлагаем обустройство центрального входа в форме арки, системы навигации и освещение, ремонт ограждения и установку малых архитектурных форм в единой стилистике, что позволит создать комфортный и безопасный образ городского парка. Создание на территории объекта спортивной площадки и детской метеостанции позволит привлечь посетителей, а также окажет позитивное влияние на благополучие микрорайона. Установка табличек с описанием птиц и животных, обитающих в парке, а также видов растений привнесет образовательную функцию в парк.

Рекомендуется увеличение разнообразия ассортимента растений для усиления декоративности и пейзажной привлекательности парка. Предложения по озеленению включают в себя обустройство лужайки с газонным покрытием для отдыха и пикников, устройство клумб вдоль лужайки с многолетними цветущими декоративными злаковыми растениями, высадку живой изгороди вдоль пешеходных дорожек из розы морщинистой (*Rosa rugosa* Thunb.), кизильника блестящего *(Cotoneaster lucídus* Schltdl.*)*, аронии черноплодной (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott). Предлагаем посадку аллеи, посвященной ветеранам труда, почетным жителям Компрессорного микрорайона.

Анализ состояния территории позволяет сделать вывод о том, что парк Компрессорного завода является «маленьким лесным островком» в центре микрорайона. Парк слабо оборудован для выполнения рекреационной функции. Выполняется транзитная функция. Парк, возникший в результате застройки микрорайона, страдает от недостатка инфраструктуры: дороги находятся в плохом состоянии, не хватает скамеек и освещения, а санитарное состояние растительности оставляет желать лучшего. Инвентаризация показала преобладание сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), но состояние деревьев различается в разных зонах парка. Наблюдения за посетителями выявили, что парк посещают в основном взрослые и дети.

Разрабатываемый эскизный проект позволит повысить уровень благоустройства не только парка, но и микрорайона в целом, обеспечит комфортные условия для отдыха, отвечающие современным требованиям.

Список источников

1. Афонина М. И. Основы городского озеленения : учебное пособие. М. : Московский государственный строительный университет, 2013. 208 с.

2. Регламент на работы по инвентаризации и паспортизации объектов озелененных территорий 1-й категории г. Москвы. М. : Мосзеленхоз : Институт организационных технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве, 2007. 54 с.

3. Парк Компрессорного завода // Екатеринбургское лесничество : [сайт]. URL: http://лесничество.екатеринбург.рф/forrestry/parks/park-kompressornogo-zavoda (дата обращения: 10.09.2024).

4. Климентьев М. В., Сысоева С. С. Дизайн городских парков // Молодой ученый. 2023. № 12 (459). С. 22–24.

Научная статья
УДК 712.422

ЦВЕТНИКИ ЕКАТЕРИНБУРГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОЛЕТНИХ ВИДОВ, ЗЛАКОВ И КУСТАРНИКОВ

Екатерина Андреевна Ланецкая[1], Татьяна Борисовна Сродных[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] katyalanetskaya@vk.com
[2] tanya.srodnykh@mail.ru

Аннотация. В статье приведены данные о современных цветниках Екатеринбурга, состоящих из многолетних растений, злаков, а также кустарников. Установлены виды, которые чаще всего используются в этих цветниках. Определены такие показатели, как санитарное состояние культур, их доля в цветнике и общий балл декоративности цветника.

Ключевые слова: многолетники, кустарники, злаки, стиль «новая волна», современные цветники

Для цитирования: Ланецкая Е. А., Сродных Т. Б. Цветники Екатеринбурга с использованием многолетних видов, злаков и кустарников // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 240−245.

Original article

FLOWER BEDS IN THE CITY OF EKATERINBURG USING PERENNIAL SPECIES, CEREALS AND SHRUBS

Ekaterina A. Lanetskaya[1], Tatiana B. Srodnykh[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] katyalanetskaya@vk.com
[2] tanya.srodnykh@mail.ru

Abstract. The article presents data on modern flower beds in Ekaterinburg, consisting of perennial plants, cereals, and shrubs. The species that are most often used in these flower beds have been identified. Such indicators as the sanitary condition of crops, their share in the flower garden and the overall decorative score of the flower garden are determined.

Keywords: perennials, shrubs, cereals, new wave style, modern flower beds

© Ланецкая Е. А., Сродных Т. Б., 2025

For citation: Lanetskaya E. A., Srodnykh T. B. (2025) Cvetniki Ekaterinburga s ispol'zovaniem mnogoletnih vidov, zlakov i kustarnikov [Flower beds in the city of Ekaterinburg using perennial species, cereals and shrubs]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 240–245. (In Russ).

Цветочное оформление городов – неотъемлемый аспект в формировании комфортной городской среды. Стили городских цветников начинают меняться, уходя от старых приемов использования однолетних растений к использованию многолетних, а также злаков и кустарников. В последнее десятилетие набирают обороты цветники «новой волны» Пита Удольфа [1]. В Екатеринбурге стали появляться похожие формы цветников, но есть свои особенности и различия.

Цель исследования заключается в выявлении современных тенденций в ландшафтном дизайне цветников на примере цветников «новой волны» в Екатеринбурге.

Задачами исследования являются анализ ассортимента современных цветников в городе Екатеринбурге, определение их санитарного состояния и декоративности. Объектами исследования являются цветники, расположенные в разных районах города: Кировский, Верх-Исетский, Октябрьский и Центральный.

Обследование цветников проводилось в августе – начале сентября 2024 г. Оценка санитарного состояния цветников проводилась по шкале санитарного состояния растений (оригинальная методика), где: 3 балла – «хорошее состояние»: растения хорошо и равномерно развиты, имеют хорошее облиственение, достигли характерного роста для данного вида; 2 балла – «среднее состояние»: растения слегка отстают в росте, имеют меньшие размеры, есть повреждения; 1 балл – «плохое состояние»: растения сильно отстают в росте, имеют серьезные повреждения, сильно угнетены, усыхают. Декоративность определялась тоже по трехбалльной шкале с учетом законов композиции: 3 – высший балл, предполагает правильное соотношение всех компонентов цветника, единство композиции, правильно подобранную цветовую гамму; 2 – есть недостатки при создании целостной композиции или неудачное цветовое решение; 1 – композиция не получилась. Определение видов растений проводилось согласно пособию И. Д. Бочковой [2].

Классифицировать современные цветники очень сложно. Всего было обследовано 22 цветника. Для удобства анализа все цветники были поделены на четыре группы: 1) миксбордеры; 2) пейзажные партеры; 3) цветники с кустарниками и мини-хвойными; 4) цветники со злаками. Мы остановимся подробнее на миксбордерах и пейзажных партерных композициях. Они представлены в таблице.

Характеристика цветников

№	Расположение цветника и его площадь, м²	Виды цветочных культур и их доля в цветнике, %	Общая оценка декоративности, балл	Санитарное состояние, балл
Миксбордеры				
1	Сквер напротив городской филармонии, 90,7	12 % – Лилейник сортовой (*Hemerocallis* L.)	3	3
		20 % – Алиссум морской (*Alyssum maritimuv* Lam.)		3
		18 % – Спирея серая (*Spiraea cinerea* Zabel)		–
		12 % – Щучка дернистая (*Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv.)		3
		15 % – Спирея березолистная (*Spiraea betulifolia* Pall.)		–
		15 % – Пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.)		–
		3 % – Рудбекия блестящая (*Rudbeckia fulgida* var. Sullivantii)		3
		5 % – Скабиоза кавказская (*Scabiosa caucasica* M.)		3
2	Входная зона Литературный квартал, 14	10 % – Кислица обыкновенная (Oxalis acetosella L.)	2	2
		25 % – Котовник Фассена (*Nepeta faassenii* L.)		3
		10 % – Спирея японская (*Spiraea japonica* L.)		–
		20 % – Кизильник даммера (*Cotoneaster dammerii* C. K. Schneid)		–
		20 % – Очиток видный (*Hylotelephium spectabile (*Boreau*)* H. Ohba)		3
		10 % – Герань лесная (*Geranium sylvaticum* L.)		3
		5 % – Тимьян ползучий (*Thymus serpyllum* L.)		3
3	Центральная аллея в Парке XXII Партсъезда, 36	21 % – Овсяница сизая (*Festuca glauca* L.)	2	2,5
		12 % – Котовник Фассена (*Nepeta faassenii* L.)		3
		23 % – Герань лесная (*Geranium sylvaticum L.*)		3

Окончание таблицы

№	Расположение цветника и его площадь, м²	Виды цветочных культур и их доля в цветнике, %	Общая оценка декоративности, балл	Санитарное состояние, балл
3	Центральная аллея в Парке XXII Партсъезда, 36	3 % – Кореопсис крупноцветковый (*Coreopsis grandiflora*, Nutt. L.)	2	3
		7 % – Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.)		3
		18 % – Кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis* L.)		3
		16 % – Вероника колосистая (*Veronica chamaedrys* L.)		2
Партеры пейзажные				
4	Центральная аллея в ЦПКиО им. Маяковского, 72	20 % – Кровохлебка лекарственная “Tanna” (*Sanguisorba officinalis* L.)	2	3
		15 % – Кровохлебка лекарственная “Pink Tanna” (*Sanguisorba officinalis* L.)		3
		12 % – Шалфей дубравный (*Salvia nemorosa* L.)		3
		35 % – Очиток видный (*Hylotelephium spectabile (Boreau)* H. Ohba)		3
		18 % – Вейник остроцветковый (*Calamagrostis acutiflora*)		3
5	Парадный цветник в дендрарии на ул. Первомайской, 170	14 % – Тагетес прямостоячий (*Tagetes erecta* L.)	3	3
		17 % – Пижма девичья (*Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip.)		3
		3 % – Цинния изящная (*Zinnia elegans* Jacq.)		3
		35 % – Чубушник венечный (*Philadelphus coronarius* L.)		–
		3 % – Сальвия хорминумовая (*Salvia horminum* L.)		3
		15 % – Спирея березолистная (*Spiraea betulifolia* Pall.)		–
		3 % – Шалфей мучнистый (*Salvia farinacea* Benth)		3
		7 % – Овсяница сизая (*Festuca glauca* L.)		3
		3 % – Агератум Гаустона (*Ageratum houstonianum* Mill.)		3

Всего в рассматриваемых цветниках было использовано 13 многолетних видов, 3 вида злаков, 7 однолетних видов и 6 видов кустарников.

Анализ миксбордеров показывает, что рассматриваемые цветники составлены преимущественно из многолетних видов, среди которых преобладают: Котовник Фассена, Лилейник сортовой, Герань лесная, Кровохлебка лекарственная, Вероника колосистая.

Подробнее рассмотрим миксбордер № 1. Его отличает присутствие трех видов декоративных кустарников: спиреи серой и березолистной, пузыреплодника калинолистного, а также злака – щучки дернистой. Все растения находятся в хорошем состоянии. Общая композиция поделена на два участка и выполнена в трех ярусах. Верхний ярус – пузыреплодник (и во время цветения – лилейник (июнь – август)), средний ярус – спиреи, особенно эффектны во время цветения (июнь, июль), и нижний ярус – алиссум морской – хороший светлый фон все лето до поздней осени. Скабиоза украшает всю композицию яркими синими мазками на фоне пузыреплодника. Общая декоративная оценка 3 балла. Декоративен с мая по октябрь.

Следует отметить необычный ландшафтный партер перед центральным входом в дендрарий на улице Первомайской. Он представляет яркую пеструю композицию из многолетников, кустарников и однолетних культур, расположенных диагональными рядами. Преобладают желтые и синие тона с вкраплением красного. Декоративен с июня по середину октября.

Почти все многолетние культуры и злаки в цветниках имеют хорошее состояние, хорошо развиты (высший балл). Однако 3 цветника из 5 имеют средний балл за композицию. В цветнике № 2 кислица сильно разрежена, а также растения еще не успели разрастись, т. к. высажены во второй половине августа этого года. В цветнике № 3 овсяница сизая имеет засохшие листья, которые ухудшают внешний вид, а она один из главных акцентов. В цветнике № 4 много прогалин, пустых мест, нет единой композиции, растения имеют большую разницу по высоте.

Таким образом, в Екатеринбурге появилось много новых типов цветников с преобладанием многолетних видов, кустарников и пр. Они не всегда соответствуют принципам построения цветников «новой волны», и можно им дать это название условно. Их основная черта, помимо многолетних травянистых растений, – наличие кустарников, которые часто служат своеобразным каркасом композиции в любой сезон. Наполнением композиции являются многолетние и однолетние красивоцветущие виды, иногда злаки. Главная сложность этих цветников заключается в трудности составления композиции. Основные ошибки: рыхлость композиции, иногда отсутствие фона или редкое размещение элементов – прогалины, чрезмерное обилие акцентов.

Анализ цветников нового типа показал, что современные цветники Екатеринбурга находятся в процессе формирования и представляют новые приемы и сочетания, иногда удачные, а иногда и нет.

Список источников

1. Фролова Е. Сады Пита Удольфа: новая волна ландшафтного дизайна // 7dach.ru : [сайт]. URL: https://7dach.ru/FrolovaEkaterina/sady-pita-udolfa-novaya-volna-landshaftnogo-dizayna-93476.html (дата обращения: 27.11.2024).

2. Бочкова И. Ю. Создаем красивый цветник: принципы подбора растений. Основы проектирования : учебное пособие. Перераб. и доп. М. : Фитон XXI, 2017. 264 с.

Научная статья
УДК 631.164.26

ЗНАЧИМОСТЬ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СКВЕРЕ ПО ПРОСПЕКТУ ИЛЬИЧА В ГОРОДЕ ПЕРВОУРАЛЬСКЕ

Екатерина Сергеевна Логиновских[1], Мария Васильевна Жукова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] loginovskihecaterina@yandex.ru
[2] zhukovamv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлен анализ эколого-экономической значимости зеленых насаждений в сквере, расположенном в центре промышленного города Первоуральска. На основании инвентаризации, а также с помощью приложения "I-Tree" была проведена оценка значимости предоставленных зеленых насаждений.

Ключевые слова: озеленение, городские насаждения, экологическая ценность, запас углерода

Для цитирования: Логиновских Е. С., Жукова М. В. Значимость зеленых насаждений в сквере по проспекту Ильича в городе Первоуральске // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 246–251.

Original article

THE VALUE OF GREEN SPACES IN THE PARK ALONG ILYICH AVENUE IN THE TOWN OF PERVOURALSK

Ekaterina S. Loginovskikh[1], Maria V. Zhukova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] loginovskihecaterina@yandex.ru
[2] zhukovamv@m.usfeu.ru

© Логиновских Е. С., Жукова М. В., 2025

Abstract. The article presents an analysis of the ecological and economic significance of green spaces in a park located in the center of the industrial town of Pervouralsk. Based on the inventory, as well as using the “I-Tree” application, an assessment of the significance provided by the greenery was carried out.

Keywords: landscaping, urban plantings, ecological value, carbon stock

For citation: Loginovskikh E. S., Zhukova M. V. (2025) Znachimost' zelenyx nasazhdenij v skvere po prospektu Il'icha v gorode Pervoural'ske [The value of green spaces in the park along Ilyich avenue in the town of Pervouralsk]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 246–251. (In Russ).

Современные промышленные города сталкиваются с серьезными экологическими проблемами в связи с развитием инфраструктуры и интенсивной производственной деятельностью предприятий. Урбанизация приводит к негативным последствиям, росту социальной напряженности, деградации городской инфраструктуры и ухудшению экологической обстановки [1].

Одним из ключевых элементов решения экологических проблем в городах является развитие и оптимизация системы зеленых насаждений. Деревья играют важную роль в создании благоприятной окружающей среды, повышении качества жизни. Стратегическое планирование их высадки помогает оптимизировать экосистемные услуги, учитывая особенности городского ландшафта.

Город Первоуральск является одним из крупных промышленных центров Свердловской области. По данным государственного доклада о состоянии окружающей среды, на территории Свердловской области уровень загрязнения атмосферного воздуха отнесен к категории «повышенный» [2].

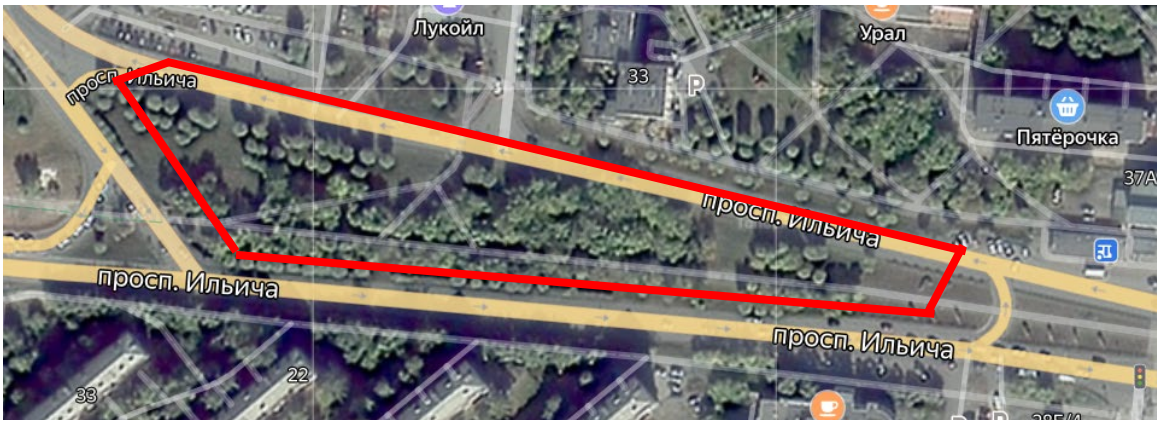
Цель данной работы: анализ эколого-экономической значимости древесно-кустарниковых насаждений в пределах центральной части города Первоуральска.

В ходе исследования была проведена подеревная инвентаризация территории по «Методике инвентаризации городских зеленых насаждений» [3]. Для каждого растения определялся вид, высота, диаметр на уровне 1,3 м, санитарное состояние. Анализ полученных данных проводился с помощью пакета *MS Office* и с использованием приложения “I-Tree” [4].

Приложение “I-Tree” разработано Лесной службой Министерства сельского хозяйства США в 2002 г., в режим полной эксплуатации введено в 2006 г. [3]. *I-Tree* – это комплексный программный пакет, состоящий из инструментов для анализа и оценки выгод от городских зеленых насаждений. Программа прошла независимую экспертную оценку и находится в открытом доступе [4].

При помощи приложения “I-Tree” можно рассчитать данные как для одного дерева, так и для всей территории с зелеными насаждениями. Полученные результаты можно использовать для демонстрации ценности и установления приоритетов для более эффективного принятия экологических и экономических решений как в настоящее время, так и во временной динамике.

Исследования проводились на территории сквера, входящего в состав проспекта Ильича в городе Первоуральске (рисунок).



Местоположение исследуемого объекта*

Площадь исследуемой территории составляет 1,3 га. Планировочная структура ориентирована на среднюю посещаемость, предназначена для прогулок и кратковременного отдыха населения. Большая часть сквера занята газоном – 74,1 %, дорогами занято 24,4 %, деревьями – 0,5 %, кустарниками – 0,9 %, а цветниками – 0,1 % от общей площади территории.

В ходе инвентаризации были собраны данные по 161 шт. деревьев и 4 шт. кустарников. Видовой состав участка представлен пятью видами. Наиболее представлены два вида – Яблоня ягодная *(Malus baccata* (L.) Borkh.) и Тополь бальзамический *(Populus balsamifera* (L.)). На территории единично присутствует Лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb) и Сирень венгерская (*Syringa josikaea* Lacq. il). Все насаждения находятся в удовлетворительном состоянии.

С целью получения данных об экологической значимости деревьев было использовано приложение “I-Tree”. Полученные данные во временной динамике показаны в таблице. Все полученные данные по стоимости экосистемных услуг конвертировались в рубли по курсу на дату написания статьи (ноябрь 2024 г.).

* Яндекс Карты : [сайт]. URL: https://yandex.ru/maps/54/yekaterinburg/?ll=60.597465%2C56.838011&z=12 (дата обращения: 02.05.2024).

Эколого-экономические показатели зеленых насаждений

Показатель		Оценки за текущий год		Оценки по истечению 20 лет	
		доллар (США)	*рубль (РФ)*	доллар (США)	*рубль (РФ)*
Общие показатели за текущий год / спустя 20 лет		1,413.31	*138 606 руб. 99 коп.*	29,322.30	*2 875 714 руб. 23 коп.*
1	**Связывание углекислого газа** (*Carbon Dioxide Uptake*)	**637.79**	***62 549 руб. 72 коп.***	**13,292.31**	***1 303 611 руб. 41 коп.***
	Carbon Sequestered (Связывание углерода)	7 479,13 lbs	*3 392.48 кг*	155 873,54 lbs	*70 703.05кг*
	CO2 *Equivalehtz* (Эквивалент CO2)	27 423,46 lbs	*12 439.07 кг*	571 536,32 lbs	*259 244.51кг*
2	**Storm Water Mitigation** (Смягчение воздействия осадков)	**428.13**	***41 987 руб. 82 коп.***	**8780.79**	***861 154 руб. 91 коп.***
	Runoff Avoided (Предотвращенный поверхностный сток)	47 910,26 gal	*217 804,80 литров*	982 630,22 gal	*4 467 134,53 литра*
	Rainfall Intercepted («Перехват» осадков)	849 765,04 gal	*3 863 116,23 литра*	17 428 516,12 gal	*79 231 764.33 литра*
3	**Air Pollution Removal** (Предотвращение загрязнения воздуха)	**225.69**	***22 134 руб.***	**4,815.30**	***472 249 руб.***
	Carbon Monoxide (Угарный газ)	81,68 oz	*2,4 кг*	1 742,64 oz	*49,41 кг*
	Ozone (Озон)	3 891,08 oz	*110,4 кг*	83 018,9 oz	*2 353,55 кг*
	Nitrogen Dioxide (Диоксид азота)	322,83 oz	*9,2 кг*	6 887,75 oz	*195,27 кг*
	Sulfur Dioxide (Диоксид серы)	696,54 oz	*19,8 кг*	14 861,12 oz	*421,31 кг*
	PM2.5	203,15 oz	*5,8 кг*	4 334,44 oz	*122,87 кг*
4	**Energy Usage Per Year** (Экономия энергопотребления в год)	**123.90**	***12 151 руб. 2 коп.***	**2,478.00**	***243 023 руб. 91 коп.***
	Electricity Savings (Экономия электроэнергии)	2 402,22 kWh	*2 402,22 кВтч*	48 044,48 kWh	*48 044,48 кВтч*

Окончание таблицы

Показатель		Оценки за текущий год		Оценки по истечению 20 лет	
		доллар (США)	*рубль (РФ)*	доллар (США)	*рубль (РФ)*
	Heating Fuel Savings (Экономия топлива для отопления)	–17,56 MMBtu	*–0,63 тонны топлива условно*	–351,23 MMBtu	*–12,64 тонны топлива условно*
5	**Avoided Energy Emissions** (Предотвращенные выбросы парниковых газов)	**–2.20**	***–215 руб. 76 коп.***	**–44.10**	***–4 325 руб.***
	Carbon Dioxide (Углекислый газ)	–181,95 lbs	*–82.53кг*	–3 638,93 lbs	*–1 650.59кг*
	Carbon Monoxide (Моноксид углерода)	19,37 oz	*0,54 кг*	387,39 oz	*10,9 кг*
	Nitrogen Dioxide (Диоксид азота)	0,28 oz	*0,01 кг*	5,65 oz	*0,16 кг*
	Sulfur Dioxide (Диоксид серы)	8,05 oz	*0,23 кг*	161,08 oz	*4,5 кг*
	PM2.5	8,51 oz	*0,25 кг*	170,16 oz	*4,8 кг*

Проведенные исследования показали, что общая стоимость оказанных растениями экосистемных услуг за текущий год составляет 138 606 руб. 99 коп. В течение 20 лет растениями будет оказано услуг по улучшению экологической обстановки: 2 875 714 руб. 23 коп.

Исследование, проведенное с использованием программы “I-Tree”, позволило оценить экологическую значимость городских насаждений. Полученные результаты показывают значительный экономический вклад насаждений в структуру доходов населенного пункта и могут быть использованы для оптимизации системы озеленения промышленного города и повышения экологической устойчивости окружающей среды.

Список источников

1. Фролов А. Ж. Окружающая среда крупного города и жизнь человека в нем. СПб. : Наука, 2015. С. 33–35.

2. О состоянии окружающей среды на территории Свердловской области в 2023 году : государственный доклад . Екатеринбург, 2024. С. 9–11. URL: https://mprso.midural.ru/upload/uf/fe2/tqbgk6v06nbp4zd04g2l0gu4d24mp4pk/Gosudarstvennyy_doklad_2023.pdf (дата обращения: 02.05.2024).

3. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений. М. : Минстрой России : Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова, 1997. URL: https://os39.ru/ file/oksana/ metodika_inventarizatsii_ gorodskikh_ zelenykh_nasazhdenii.pdf (дата обращения: 02.05.2024).

4. Tools for Assessing Individual Trees // I-Tree : [website]. URL: https://www.itreetools.org/ (date of accessed: 05.11.2024).

Научная статья
УДК 630.3

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СТОХАСТИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ

Александр Сергеевич Максимов[1], Никита Евгеньевич Федоровских[2], Сергей Борисович Якимович[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] a2715@yandex.ru
[2] fedorovskikh.90@mail.ru
[3] yakimovichsb@m.usfeu.ru

Аннотация. Даны результаты критического анализа в области повышения эффективности заготовки древесины. Установлено, что важнейший элемент анализа оптимального решения на предмет чувствительности факторов, являющихся случайными, не получил разрешения. Сформулировано противоречие, которое снимается посредством связи результатов анализа чувствительности оптимального решения для факторов в детерминированной постановке и предсказанных случайных пределов изменения значений этих же факторов. Разработана и представлена методика оценки чувствительности оптимального решения с учетом случайных факторов для систем заготовки древесины.

Ключевые слова: заготовка древесины, анализ чувствительности, методика

Для цитирования: Максимов А. С., Федоровских Н. Е., Якимович С. Б. Методика оценки чувствительности оптимального решения в условиях стохастической неопределенности заготовки древесины // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 252–256.

© Максимов А. С., Федоровских Н. Е., Якимович С. Б., 2025

Original article

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE SENSITIVITY OF AN OPTIMAL SOLUTION UNDER CONDITIONS OF STOCHASTIC UNCERTAINTY OF WOOD HARVESTING

Alexander S. Maksimov[1], Nikita E. Fedorovskikh[2], Sergey B. Yakimovich[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] a2715@yandex.ru
[2] fedorovskikh.90@mail.ru
[3] yakimovichsb@m.usfeu.ru

Abstract. The results of a critical analysis in the field of improving the efficiency of wood harvesting are given. It is established that the most important element of the analysis of the optimal solution for the sensitivity of random factors has not been resolved. A contradiction is formulated, which is removed by linking the results of the sensitivity analysis of the optimal solution for factors in a deterministic formulation and the predicted random limits of changes in the values of these same factors. A methodology for assessing the sensitivity of the optimal solution, taking into account random factors for wood harvesting systems, has been developed and presented.

Keywords: harvesting of wood, sensitivity analysis, methodology
For citation: Maksimov A. S., Fedorovskikh N. E., Yakimovich S. B. (2025) Metodika ocenki chuvstvitel'nosti optimal'nogo resheniya v usloviyah stohasticheskoj neopredelennosti zagotovki drevesiny [Methodology for assessing the sensitivity of an optimal solution under conditions of stochastic uncertainty of wood harvesting]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 252−256. (In Russ).

Исследовательские работы в области повышения эффективности систем машин для заготовки древесины ведутся с момента их появления [1, 2], однако обоснование границ их рационального применения [3], постановка задач оптимизации, обоснованные критерии, значимость и чувствительность влияющих факторов [4] – не получили полного разрешения в связи с перманентно изменяемыми состояниями рассматриваемых систем. В этой связи основное значение при снятии подобных проблем приобретает инвариантная методика анализа на чувствительность [5], который дает ответы на следующие вопросы: какие ограничения активны в полученном оптимальном решении? (это позволит определить узкие места объекта оптимизации и его ограниченные возможности); какова

чувствительность решения к изменениям переменных, отражающих соответствующие факторы? (это позволит определить, при изменении каких факторов в достаточно существенных пределах оптимальное решение изменяется весьма несущественно и наоборот); какие составляющие факторы оказывают основное влияние на величину критерия (ранжированная значимость факторов)? (на основе главных влияющих факторов определяется направление наиболее эффективного улучшения объекта оптимизации). Перечисленные вопросы подлежат снятию не только в детерминированной постановке задачи, но и в стохастической [6], поскольку все факторы систем заготовки древесины являются случайными. В связи с изложенным, содержание публикации представляется актуальным.

Формулировка цели работы основана на противоречии: с одной стороны, возможности синхронизации работы машин в комплекте, т. е. согласования по производительности, и случайностью влияющих факторов со значительным разбросом – с другой. Изложенное противоречие может быть снято посредством статистической обработки и последующей связи оценок случайных величин и детерминированных значений анализа на чувствительность оптимального решения (модели) для влияющих факторов.

Цель работы: представление методики анализа на чувствительность оптимального решения в условиях стохастической неопределенности систем заготовки древесины на детерминированных моделях.

Задачи: анализ состояния вопроса по теме (частично приведен выше) и выводы; определение набора влияющих факторов, например, в [7, 8] основными влияющими факторами определены – средний объем хлыста, ликвидный запас на гектаре, среднее расстояние трелевки, объем пачки форвардера, либо [9] приемы обработки дерева харвестером; разработка и представление методики; выводы по ранжированию факторов в порядке убывания их влияния.

Ранее, в публикации [7] в методике определения границ эффективного применения систем машин в пунктах 5 и 6 отмечалась необходимость проведения анализа на чувствительность и снятия стохастической неопределенности на основе законов распределения и оценки вероятностей или долей нахождения значений факторов в определенных диапазонах значений. Однако методика и решение подобных задач реализованы не были.

Исходя из представленного, методика анализа на чувствительность оптимального решения в условиях стохастической неопределенности систем заготовки древесины на детерминированных моделях представляется следующим алгоритмом.

1. Сбор данных по природно-производственным условиям, технологическим и техническим характеристикам систем машин при эксплуатации. Содержательное описание задачи для арендуемых лесных участков. Обоснование и выбор критерия.

2. Обоснование и выбор влияющих факторов, обозначение соответствующими переменными. Например, объем хлыста, запас на гектар, среднее расстояние трелевки, способ и приемы работы харвестера с деревом и др.

4. Поиск или разработка модели в соответствии с поставленной целью и выбранными факторами. Постановка детерминированной задачи оптимизации, обоснование метода решения, получение оптимального решения.

5. Анализ чувствительности оптимального решения к значениям переменных выбранных факторов в детерминированной постановке. Может быть реализован двумя способами: аналитическим – посредством множителей Лагранжа; численным – методом параметрического программирования [8]. Наиболее прост последний. Установление пределов изменения переменных влияющих факторов в детерминированном виде и построение кривых эластичности. Предварительное ранжирование факторов на основе этих кривых по степени значимости в порядке убывания.

6. Снятие случайной неопределенности посредством статистической обработки собранных данных (см. п. 1), в том числе и выбора закона распределения для предсказания, по стандартным гостированным методикам. Предсказание на основе вероятности доли нахождения значений тех или иных переменных в границах определенных интервалов.

7. Сопоставление пределов изменения переменных влияющих факторов в детерминированном виде (см. п. 5) с границами найденных интервалов случайных распределений и их долями для влияющих факторов. Оценка степени влияния границ интервалов и долей для соответствующих переменных на существенность (степень) изменения оптимального решения посредством экспериментов на модели. Построение уточненных кривых эластичности.

8. Окончательное ранжирование факторов по степени их влияния на функцию цели (критерий) в порядке убывания значимости на основе уточненных кривых эластичности. Отбор обоснованных значимых факторов.

9. Рекомендация к выбору определенной системы машин или режимов работы существующей системы машин для заготовки древесины в конкретных природно-производственных условиях арендуемых лесных участков. Конец алгоритма методики. В случае отсутствия допустимого выбора – возврат к 4 шагу, корректировка модели и движение по циклу алгоритма.

Список источников

1. Барановский В. А., Некрасов Р. М. Системы машин для лесозаготовок. М. : Лесная промышленность, 1977. 248 с.

2. Захариков В. М. Определение эффективных систем машин лесосечных работ на расчетных и оптимизационных моделях : сборник научных трудов Московского лесотехнического института. 1981. № 118. С. 5–8.

3. Якимович С. Б. К оценке границ применимости сортиментного и хлыстового способов лесозаготовок // Технология лесопромышленного производства и транспорта : сборник научных трудов лесоинженерного факультета / под ред. Ю. Д. Силукова. Екатеринбург, 2000. С. 145–152.

4. Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П. Введение в системный анализ : учебное пособие для вузов. М. : Высшая школа, 1989. 367 с.

5. Редькин А. К., Якимович С. Б. Способ моделирования и проектирования технологических процессов лесопромышленного комплекса // Лесной вестник (1997–2002). 2000. № 4. С. 55–70.

6. Якимович С. Б., Тетерина М. А. Выбор систем заготовки древесины в условиях неопределенности // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2008. № 185. С. 263–268.

7. Перетрухина Н. В., Якимович С. Б. Методика синтеза границ эффективной области заготовки древесины различными лесозаготовительными комплексами // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов, Екатеринбург, 03–13 апреля 2023 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 243–247.

8. Редькин А. К., Якимович С. Б. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок : учебник для вузов. М. : Московский государственный университет леса, 2005. 504 с.

9. Сравнительный анализ способов заготовки древесины харвестером по критерию производительности и удельной энергоемкости // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 4 (79). С. 69–74. DOI: 10.51318/FRET.2021.95.37.006

Научная статья
УДК 630.182.21 (574.42)

ФОРМИРОВАНИЕ ДРЕВОСТОЕВ ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ДРАЖНЫХ ОТВАЛАХ В ГРАНИЦАХ БЕРЕЗОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА.

Семен Александрович Медведев[1], Сергей Вениаминович Залесов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sema.medvedev.22@mail.ru
[2] zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований процесса формирования естественных древостоев на дражных отвалах в границах Березовского лесничества. Наблюдаются высокие таксационные показатели древостоев и положительная энергия роста деревьев в высоту, что указывает на успешность естественного зарастания дражных отвалов.

Ключевые слова: дражные отвалы, происхождение, древостой

Для цитирования: Медведев С. А., Залесов С. В. Формирование древостоев естественного происхождения на дражных отвалах в границах Березовского лесничества // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 257−260.

Original article

FORMATION OF STANDS OF NATURAL ORIGIN ON DREDGE DUMPS WITHIN THE BOUNDARIES OF FORESTRY IN BEREZOVSKY

Semyon A. Medvedev[1], Sergey V. Zalesov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] sema.medvedev.22@mail.ru
[2] zalesovsv@m.usfeu.ru

© Медведев С. А., Залесов С. В., 2025

Abstract. The article presents the results of studies on the process of formation of natural stands on dredge dumps within the boundaries of forestry in Berezovsky. High taxonomic indices of stands and positive tree height growth energy are observed, indicating successful natural overgrowth of dredge dumps.

Keywords: dredge dumps, origin, tree stand

For citation: Medvedev S. A., Zalesov S. V. (2025) Formirovanie drevostoev estestvennogo proiskhozhdeniya na drazhnyh otvalah v granicah Berezovskogo lesnichestva [Formation of stands of natural origin on dredge dumps within the boundaries of forestry in Berezovsky]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 257−260. (In Russ).

Площадь техногенных территорий в Российской Федерации продолжает увеличиваться, что остро ставит вопрос об их рекультивации. Во многих научных работах активно обсуждаются эти проблемы. Однако комплексное понимание процессов рекультивации остается недостаточным из-за разнообразия природных условий, биологических процессов и других особенностей [1].

Дражный метод является основным способом открытой разработки россыпных месторождений в долинах рек. В силу особенностей данного метода полностью разрушается естественный ландшафт, создавая техногенный с существенно измененными или уничтоженными компонентами, которые чаще оставляют на спонтанное зарастание. В условиях Урала хорошо изучено искусственное лесовосстановление дражных отвалов [2, 3].

Цель исследования: изучение процесса формирования древостоев естественного происхождения на дражных отвалах в границах Березовского лесничества для последующего планирования работ по рекультивации. Исследования проводились на участках естественных древостоев, сформировавшихся после золотодобычи на дражных отвалах.

При проведении исследований закладка пробных площадей (ПП) проводилась по общепризнанным в лесоводстве методикам [4, 5].

Исследования выявили, что новые образовавшиеся насаждения на первых этапах зарастания представлены мягколиственными породами в составе осины (*Populus tremula* L.), березы повислой (*Betula pendula* Roth.), ивы козьей (*Salix caprea* L.) и ольхи серой (*Almus incana* L.), а из хвойных – сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Таксационная характеристика естественных древостоев приведена в табл. 1.

Таблица 1

Таксационные показатели естественных древостоев

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Полнота		Густота, шт./га	Запас, $м^3$/га
			диаметр, см	высота, м		абсолютная, $м^3$/га	относительная, ед.		
1	7С	18	7,70	7,30	I	4,310	0,38	933	23
	3Олх	15	6,50	6,40		2,320		700	8
	+Б	15	4,70	5,10		0,390		200	1
	+Ос	15	5,00	5,40		0,310		133	1
Итого			6,90	6,50		7,330		1 966	33
2	5Б	18	8,50	10,1	Ia	8,530	1,14	1488	47
	3С	17	11,2	7,40		5,240		536	25
	2Ос	18	8,70	8,90		5,020		848	24
	+Ив	18	7,50	7,90		1,110		253	4
Итого			9,00	9,10		19,90		3 125	100
3	6Б	20	12,0	15,0	Ia	16,05	1,02	1 217	105
	3С	25	10,6	11,5		7,730		761	43
	1Ос	20	11,8	15,2		3,690		290	25
Итого			11,7	14,0		27,47		2 268	173

Материалы табл. 1 наглядно демонстрируют, что 18–20-летние естественные древостои отличаются высокой производительностью, характеризующейся Ia–I классами бонитета.

Особенно стоит отметить, что самозарастание отвалов проходит медленно со сменной пород на мягколиственные ПП-2, 3 и низкой относительной полнотой 0,38 при формировании хвойного древостоя ПП-1. Показатели прироста приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели годичного прироста исследуемых древостоев

№ ПП	Средний годичный прирост по запасу, $м^3$/га	Средний годичный прирост по высоте, м	Энергия роста деревьев в высоту
1	1,9	0,38	Хорошая
2	5,6	0,51	Очень хорошая
3	8,2	0,67	Очень хорошая

Показатели прироста по запасу из табл. 2 варьируются от 1,9 до 8,2 м^3/га, а по высоте от 0,38 до 0,67 м, что указывает на положительное развитие и формирование молодых древостоев с увеличением возраста. Энергия роста деревьев в высоту на ПП является хорошей и очень хорошей. Следовательно, данные древостои довольно успешно произрастают в молодом возрасте, что говорит о благоприятных условиях, формирующихся на отвалах.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы: после завершения золотодобычи на дражных отвалах формируются молодые древостои с преобладанием мягколиственных пород, а также сосной обыкновенной, варьирующей от 3 до 7 единиц в составе; естественные березовые и сосновые древостои характеризуются Ia–I классами бонитета и имеют в 18–20-летнем возрасте запас стволовой древесины от 33 до 173 м^3/га; энергия роста деревьев исследуемых древостоев в высоту является хорошей для их дальнейшего устойчивого роста и развития; для формирования древостоев с преобладанием в составе хвойных пород рекомендуется проводить рубки ухода, снижая долю мягколиственных пород.

Список источников

1. Ивакина Е. В., Осипов С. В. Естественное и искусственное лесовосстановление в горнопромышленных ландшафтах Дальнего Востока России // Сибирский лесной журнал. 2016. № 2. С. 6–21.

2. Петров А. И., Залесов С. В., Котова В. С. Эффективность создания лесных культур сосны обыкновенной на дражных отвалах // Сибирский лесной журнал. 2023. № 3. С. 15–20.

3. Ермакова М. В. Рост и формирование культур сосны при рекультивации дражных отвалов // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель : материалы XI Всероссийской научной конференции с международным участием, Сатка, Челябинская область, 12–16 сентября 2022 года. Сатка : Принтоника, 2022. С. 63–66.

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

5. Семенюта Ф. И., Соснин М. Н., Елизаров А. Ф. Лесная таксация и лесоустройство. М. : Лесная промышленность, 1970. 352 с.

Научная статья
УДК 712.23

ОСОБЕННОСТИ БЛАГОУСТРОЙСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ «ВЕСЕЛЫЕ ГОРЫ» В ВИСИМСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ. ОТДЕЛЬНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Ксения Александровна Медовщикова[1], Татьяна Ивановна Фролова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kseniym20@gmail.com
[2] frolovati@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлена информация о благоустройстве экологической тропы «Веселые горы» в Висимском заповеднике, которая необходима для разработки мероприятий с целью увеличения комфортности и пропускной способности тропы, обеспечения безопасности для посетителей и сохранения уникальной природной среды.

Ключевые слова: благоустройство экологических троп, специфика троп, ландшафтные особенности

Для цитирования: Медовщикова К. А., Фролова Т. И. Особенности благоустройства экологической тропы «Веселые горы» в Висимском заповеднике. Отдельные проектные предложения // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 261−265.

Original article

FEATURES OF THE IMPROVEMENT OF THE ECOLOGICAL TRAIL “MERRY MOUNTAINS” IN THE VISIMSKY NATURE RESERVE. INDIVIDUAL PROJECT PROPOSALS

Ksenia A. Medovshchikova[1], Tatyana I. Frolova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] kseniym20@gmail.com
[2] frolovati@m.usfeu.ru

© Медовщикова К. А., Фролова Т. И., 2025

Abstract. The article provides information on the improvement of the ecological trail “Merry Mountains” in the Visimsky Nature Reserve, which is necessary to increase the comfort and throughput of the trail, ensure safety for visitors and preserve the unique natural environment.

Keywords: landscaping of ecological trails, specifics of trails, landscape features

For citation: Medovshchikova K. A., Frolova T. I. (2025) Osobennosti blagoustrojstva ekologicheskoj tropy “Veselye gory” v Visimskom zapovednike. Otdel'nye proektnye predlozheniya [Features of the improvement of the ecological trail “Merry Mountains” in the Visimsky nature reserve. Individual project proposals]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 261–265. (In Russ).

В актуальной версии Федерального закона «Об особо охраняемых природных территориях» регулируются отношения в области охраны и использования, в том числе создания, особо охраняемых природных территорий в целях сохранения уникальных и типичных природных комплексов и объектов растительного и животного мира, естественных экологических систем, биоразнообразия, проведения научных исследований в области охраны окружающей среды, экологического мониторинга, экологического просвещения. В настоящее время увеличивается количество экологических троп, что способствует развитию туризма в целом, изучению флоры и фауны в частности [1].

Экологическая тропа представляет собой прогулочный или туристический маршрут на какой-либо природной территории, специально оборудованный для знакомства человека с экосистемами, природными объектами, которые представляют экологическую и эстетическую ценность, что имеет актуальную значимость при формировании экологического мировоззрения всех групп населения [1].

В деле развития экологического просвещения особую значимость деятельность ООПТ. В статье «Разработка экологических троп в особо охраняемых природных территориях различных природных регионах» М. С. Оборина и В. В. Непомнящего [2] отмечается особая роль заповедников и других категорий ООПТ в экопросвещении.

Цель данной работы: выявить особенности благоустройства экологической тропы «Веселые горы» на территории Висимского заповедника.

Объект исследования: Висимский государственный природный биосферный заповедник, расположенный в городе Нижнем Тагиле Свердловской области. Площадь всего заповедника 33,5 тыс. га. Заповедник действовал с 1946 по 1951 г. и был вновь открыт в июле 1971 г. Данный заповедник создан для сохранения и изучения экосистем южно-таежного

Среднеуральского низкогорья. В 2001 г. Висимскому заповеднику решением ЮНЕСКО присвоен статус биосферного резервата [3].

Экологическая тропа «Веселые горы» расположена на прилегающей территории Висимского заповедника, имеет длину 1,3 км, данная тропа ведет на вершину горы высотой 625 м. Название тропы исходит из названия гор, где она расположена.

Название тропы исходит из названия гор, где она расположенена.

«Веселые горы» расположены на самой южной части Уральского хребта, чья общая площадь составляет 500 км^2. «Веселые горы» на 70 % покрыты восстанавливающимися лесами, остальная территория представляет собой каменные россыпи, вырубки, буреломы и скалистые вершины.

В благоустройство экологической тропы входит деревянный настил, закрепленный на сваях разной высоты в зависимости от рельефа. Данный настил выполняет защитную и сохранную функцию растительности от вытаптывания и внешних воздействий человека на природу. На входе на экологическую тропу поставлена деревянная арка с информацией и правилами посещения экологической тропы. Также на всем пути маршрута размещены площадки для отдыха, на которых установлены аншлаги (информационные доски) с информацией о растениях и животных. Смотровая площадка на конечной точке маршрута представляет собой застекленную шестигранную беседку, расположенную на вершине горы.

Отдельные особенности благоустройства тропы представлены на рис. 1.



Рис. 1. Благоустройство экологической тропы: *а* – входная арка; *б* – деревянный настил; *в* – информационный аншлаг; *г* – беседка на смотровой площадке

Видовой ассортимент, встречающийся на пути экологической тропы, представляет собой древесные растения, такие как сосна сибирская гкедровая (*Pinus sibirica* Rupr.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), ель сибирская (*Picea obovata*, Ledeb.), тополь дрожащий (*Populus tremula* L.), береза повислая (*Betula pendula* Dipp.), жимолость лесная (*Lonicera xylosteum* L.), волчник обыкновенный (*Dáphne mezéreum* L.).

В Висимском заповеднике находится 62 вида растений и грибов из Красной книги Российской Федерации и Красной книги Свердловской области, куда входят: 24 вида грибов; 6 видов лишайников; 3 вида мохообразных и 28 видов сосудистых растений.

На экологической тропе наблюдаются такие ландшафтные особенности, как: курумы – каменные подвижные россыпи вдоль склонов гор; упавшие и разлагающиеся деревья; камни деревья, покрытые мхами.

Вышепречиленное делает экологическую тропу важным обьектом для проведения просветительской и образовательной деятельности в целом. Поэтому после проведенного анализа баланса предлагается внести изменения: увеличить количество и площади площадок для роста пропуской способности тропы. Существующий балланс и предлагаемые изменения представлены в таблице.

Баланс территории экологической тропы

Наименование объекта благоустройства	Существующие		Предлагаемые	
	площадь, $м^2$	размеры	площадь, $м^2$	размеры
Деревянный настил для продвижения по тропе	1 950	1 300×1,5 м	–	–
Площадка для отдыха и для образовательных занятий	9	3×3 м	14	7×2 м в количестве 2
Смотровая площадка	25	5×5 м	–	–
Застекленная беседка	36	6×6 м	–	–
Зона схождения с деревянного настила	1 300	Не более 1 м в каждую сторону	–	–

В заключение можно отметить, что интерес к данной тропе растет, что требует увеличения пропускной способности в отдельные периоды года при благоприятных погодных условиях. Поэтому основная рекомендация – это обустройство дополнительно двух площадок для удобства проведения экскурсий. Примеры проектных решений представлены на рис. 2.

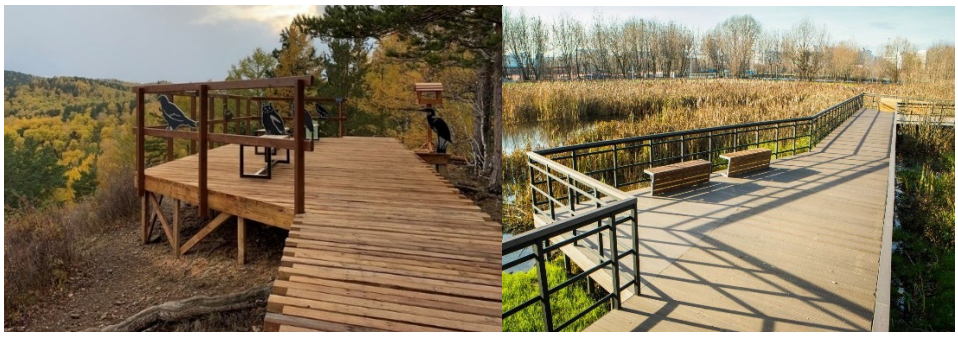


Рис. 2. Примеры смотровой площадки и площадок
для проведения образовательной деятельности

Еще одна рекомендация связана с необходимостью использования специальной пленки с низким коэффициентом отражения для решения проблемы столкновения птиц с остекленной поверхностью или использования трехмерной поливинилбутиральной пленки *Saflex FlySafe 3D*: она имеет светоотражающие блестки, которые при отражении света начинают мигать, отпугивая пролетающих птиц.

Это необходимо с учетом того, что на конечной точке маршрута находится застекленная беседка (рис. 2, *г*), которая искажает солнечные лучи и отражает окружающую природу: птицы могут врезаться и биться о стекла.

Список источников

1. Об особо охраняемых природных территориях : Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072/ (дата обращения: 02.05.2024).

2. Будилин Ю. С. О причинах перемещения крупнообломочного материала по склонам // Труды Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института. 1963. Вып. 56.

3. Винокурова Н. Ф., Трушин В. В. Приложение 4. Экологический практикум «Изучение состояния почв в своем районе» // Глобальная экология 10–11 кл. / зав. ред. Е. К. Липкина. М. : Просвещение, 1998. С. 265.

4. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах : Постановление Правительства Российской Федерации от 09.12.2020 № 2047 // Гарант.ру : [сайт]. URL: https://base.garant.ru/75037636/ (дата обращения: 02.05.2024).

5. Висимский государственный природный биосферный заповедник : [сайт]. URL: https://visimskiy.ru/sokhranyat/rezhim-i-okhrana-territorii/ (дата обращения: 20.10.2024).

Научная статья
УДК 581.543

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ *COLUTEA ARBORESCENS* L. В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Кристина Андреевна Мельник[1], Анна Ивановна Передриенко[2]
[1, 2] Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (ФНЦ агроэкологии РАН), Волгоград, Россия
[1] melnik-k@vfanc.ru
[2] peredrienko-a@vfanc.ru

Аннотация. Исследование посвящено проведению фенологического мониторинга вида *Colutea arborescens* L. во время летнего периода в условиях города Волгограда. Зафиксировано вторичное цветение, происходящее параллельно с фазой плодоношения из-за стресс-факторов в летний период.

Ключевые слова: цветение, стресс-фактор, феномониторинг, *Colutea arborescens* L., древесно-кустарниковые растения

Благодарности: исследование проведено в рамках выполнения государственного задания № FNFE-2020-0004 «Формирование полифункциональных кластерных дендрологических экспозиций и их реновации в биоресурсные искусственные и озелененные ландшафтные пространства рекреационного типа в малолесных регионах России».

Для цитирования: Мельник К. А., Передриенко А. И. Экологическая пластичность *Colutea arborescens* L. в летний период // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 266−271.

Original article

ECOLOGICAL PLASTICITY OF *COLUTEA ARBORESCENS* L. IN SUMMER

Kristina A. Melnik[1], Anna I. Peredrienko[2]
[1, 2] Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (FSC Agroecology RAS), Volgograd, Russia
[1] melnik-k@vfanc.ru
[2] peredrienko-a@vfanc.ru

© Мельник К. А., Передриенко А. И., 2025

Abstract. The aim is to conduct phenological monitoring of the *Colutea arborescens L.* species during the summer period in the conditions of the city of Volgograd. Secondary flowering was recorded, occurring in parallel with the fruiting phase, due to stress factors in the summer period.

Keywords**:** flowering, stress factor, phenormonitoring, *Colutea arborescens* L., trees and shrubs

Acknowledgments: the study was carried out as part of the State Assignment No. FNFE-2020-0004 “Formation of multifunctional cluster dendrological expositions and their renovation into bioresource artificial and green landscape spaces of a recreational type in sparsely forested regions of Russia”.

For citation: Melnik K. A., Peredrienko A. I. (2025) Ekologicheskaya plastichnost' *Colutea Arborescens* L. v letnij period vremeni [Ecological plasticity of *Colutea arborescens* L. in summer]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 266–271. (In Russ).

Смена фенологических фаз является естественным этапом в жизнедеятельности растения. Цветение – это один из основных периодов жизненного цикла растений, т. к. от него зависит успешность полового размножения. Время прохождения и длительность цветения зависят не только от видовой принадлежности, но и от факторов внешней среды: суммы эффективных температур, длины светлого и темного времени суток, а также осадков. Из-за стресс-факторов у некоторых видов растений происходит вторичное цветение, которое является защитной реакцией [1, 2].

Волгоградская область относится к региону с резконтинетальным климатом, который, в свою очередь, характеризуется жарким летним периодом, малым количеством осадков и высокой температурой не только днем, но и в ночное время. В таких малоблагоприятных условиях необходимо совершать правильный подбор древесной растительности, которая сможет полноценно пройти весь вегетационный цикл [3].

Colutea arborescens L. относится к семейству *Fabaceae*. Природный ареал данного вида – Центральная, Юго-Западная и Юго-Восточная Европа. Является декоративным растением, которое используется в озеленении урбанизированных территорий. *Colutea arborescens* L. имеет ценные хозяйственные качества, т. к. является медоносным и азотофиксирующим растением. Высота листопадного кустарника может достигать 4 м. Цветовая окраска обоеполых цветков ярко-желтая с красновато-оранжевыми вкраплениями по лепесткам. Бобы имеют вздутую, узкояйцевидную форму. Окраска матовых и гладких семян варьируется от темно коричневых до черных.

Объектом исследования являлся кустарник *Colutea arborescens* L., произрастающий на базе ФНЦ агроэкологии РАН. Наблюдение проводилось по методике ГБС [4].

Изучение проводилось в течение двух лет (2023–2024 гг.). Выявлено, что температура воздуха в мае 2024 г. была ниже, чем в 2023 г., это связано с кратковременными весенними заморозками (минимальная температура воздуха в мае составила +1 °С). В июне наблюдалось резкое повышение, которое продолжилось в июле, по сравнению с 2023 г., где все лето наблюдалось плавное повышение, без резких перепадов и скачков. В августе 2024 г. видно резкое понижение средней температуры воздуха.

В 2023 г. количество осадков в некоторой степени равномерно распределилось по всем месяцам активной вегетации растений, не считая августа. А в 2024 г. наибольшее количество выпало на июль месяц, тогда как в мае и августе практически отсутствовали (рис. 1).

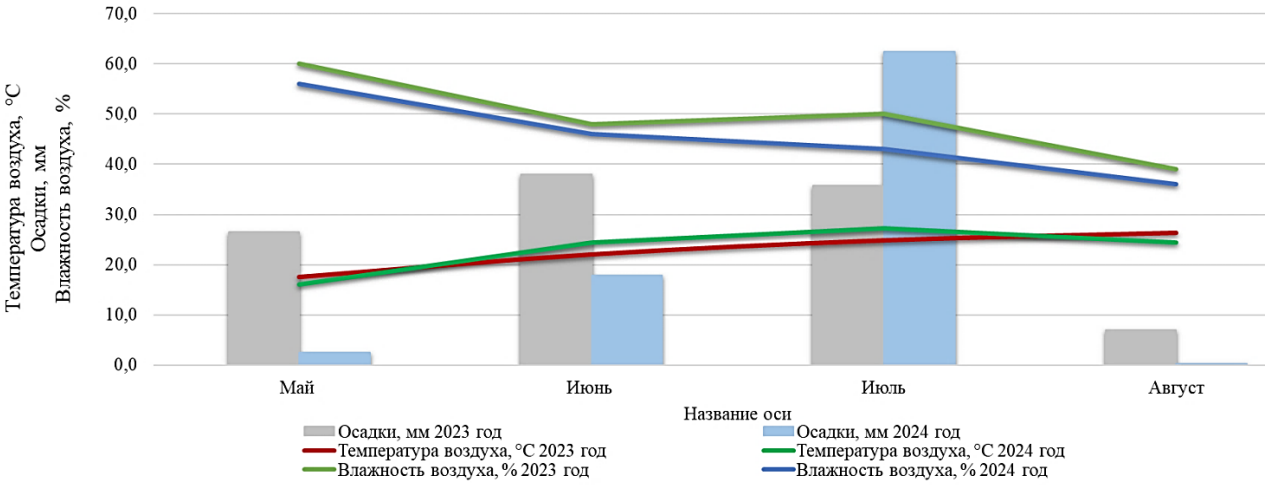


Рис. 1. Климатические показатели за весенне-летний период, город Волгоград 2023–2024 гг.

Протекание фенологических фаз, которые зависят от погодных условий, у вида *Colutea arborescens* L. за годы изучения было выявлено, что происходит в один и тот же период времени.

Фаза начала цветения у пузырника древовидного в 2024 г. началась позже, чем в 2023 г. Массовое цветение сократилось на 10 дней, это объясняется резкими перепадами температур, которые влияют на сумму эффективных температур, необходимых для созревания и распускания генеративных почек. Вся фаза цветения продолжалась 20 дней.

В 2023 г. вся фаза цветения составила 36 дней, а завязанность плодов произошла позже на 7 дней и продолжалась на 20 дней дольше, чем в 2024 г. Вторичное цветение происходило в третьей декаде августа – в самый жаркий летний период. Максимальная температура воздуха – 38,8 °С. Когда в 2024 г. вторичное цветение происходило при температурах от 34 до 36 °С. Это связанно с резкими скачками температур, а также следует отметить роль выпавших осадков в это время. В 2023 г. летний период выдался дождливым, что нехарактерно для сухостепного региона. В 2024 г. в августе был зафиксирован дефицит осадков, что стало причиной смещения фазы вторичного цветения – раньше на одну декаду (рис. 2).

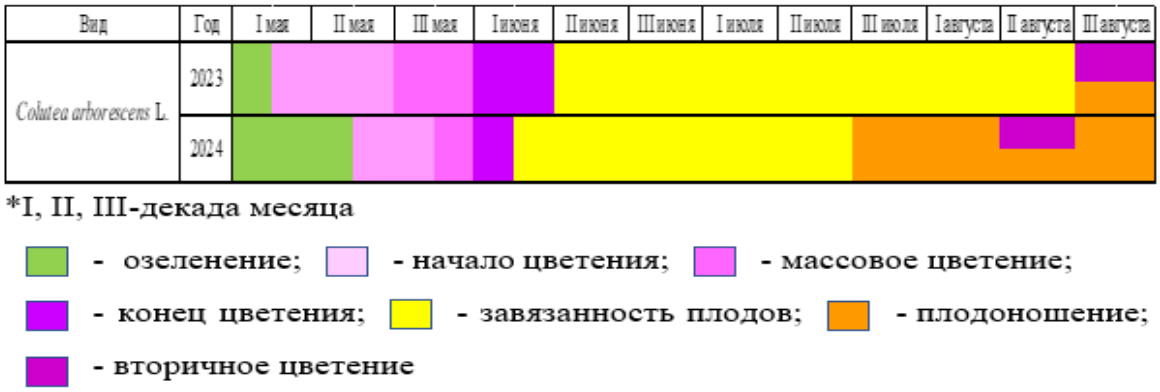


Рис. 2. Фенологические циклы генеративной системы пузырника древовидного в 2023–2024 гг., город Волгоград

Colutea arborescens L. имеет уникальную особенность, которая способна совмещать две фазы феноритмики. Вторичное цветение происходит параллельно с фазой плодоношения, где генеративная продуктивность новообразовавшихся цветков не влияет на формирование плодов (рис. 3).

Волгоградская область находится в сухостепной зоне, где преобладают сильные ветра и наблюдаются песчаные бури, которые негативно влияют на жизнь и протекающие процессы древесно-кустарниковых растений. В летний период влажность воздуха с трудом достигает 50 %. В августе наблюдается критически низкий процент влажности (36 %), что приводит к засухе и недостатку питания для растительности, поэтому следует высаживать засухоустойчивые древесно-кустарниковые виды растений. *Colutea arborescens L*. способен адаптироваться к жетским и экстермальным условиям среды, повторное цветение позволет пройти вегетационный период, при этом сохратить свою жизнеспособность.



Рис. 3. Параллельно проходящие фазы плодоношения
и вторичного цветения

В заключние можно сказать, что *Colutea arborescens* L. имеет высокую экологическую пластичность. Этот вид перспективен в сухостепной зоне для использования его в озеленении в городах и регионах с недостаточным увлажнением и высоким температурным режимом.

Список источников

1. Жмылев П. Ю., Карпухина Е. А., Жмылева А. П. Вторичное цветение: индукция и нарушения развития // Журнал общей биологии. 2009. Т. 70, № 3. С. 262–272.

2. Шихова Т. Г., Соловьев А. Н. Вторичное цветение растений в современных условиях // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования : материалы Всероссийской (с международным участием) научной школы-конференции, посвященной 115-летию со дня рождения А. А. Уранова, Пенза, 10–14 мая 2016 года. Пенза : Пензенский государственный университет, 2016. С. 207–210.

3. Мельник К. А., Передриенко А. И., Рогулина Е. Д. Влияние весенних заморозков на Robinia pseudoacacia во время периода цветения на территории Нижнего Поволжья // Агролесомелиорация – основа адаптивно-ландшафтного земледелия : материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 125-летию со дня рождения советского ученого, специалиста по лесоведению и лесоводству,

доктора сельскохозяйственных наук, профессора, члена-корреспондента ВАСХНИЛ Анатолия Васильевича Альбенского (19 октября 1899 – 4 июля 1984), Волгоград, 21–23 октября 2024 года. Волгоград : ФНЦ агроэкологии РАН, 2024. С. 73–76.

4. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / М. С. Александрова, Н. Е. Булыгин, В. Н. Ворошилов [и др.]. М., 1975. 28 с.

Научная статья
УДК 630.232.311

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВЫХ ШИПОВНИКОВ (СЕМЕЙСТВО РОЗОЦВЕТНЫХ (ЛАТ. *ROSÁLES*)) В УРАЛЬСКОМ САДУ ЛЕЧЕБНЫХ КУЛЬТУР ИМ. ПРОФЕССОРА Л. И. ВИГОРОВА.

Евгений Алексеевич Мережанов[1], Наталья Павловна Бункова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] merezhanov@gmail.com
[2] bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье проведен анализ семенной продуктивности сортовых шиповников (семейство розоцветных (*лат. Rosáles*)) в Уральском саду лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова. В результате исследований определен лучший сорт для произрастания в Уральском регионе, а также оценены показатели урожайности шести различных сортов.

Ключевые слова: лечебный сад им. Л. И. Вигорова, семенная продуктивность, розоцветные, сорт, лечебные культуры

Благодарности: работа выполнена на базе Уральского сада лечебных культур им. Л. И. Вигорова (ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»).

Для цитирования: Мережанов Е. А., Бункова Н. П. Определение семенной продуктивности сортовых шиповников (семейство Розоцветных (лат. *Rosáles*)) в Уральском саду лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 272−276.

Original article

DETERMINATION OF THE SEED PRODUCTIVITY OF VARIETAL ROSEHIPS (FAMILY ROSACEAE (*LAT. ROSÁLES*)) IN THE URALGARDEN OF MEDICINAL CROPS NAMED AFTER PROFESSOR L. I. VIGOROV

Evgeny A. Merezhanov[1], Natalia P. Bunkova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

© Мережанов Е. А., Бункова Н. П., 2025

[1] merezhanov@gmail.com
[2] bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. The article analyzes the seed productivity of varietal rosehips (family Rosaceae) in the Ural Garden of Medicinal Crops named after Professor L. I. Vigorov. As a result of the research, the best variety for growing in the Ural region was determined, and yield indicators for six different varieties were estimated.

Keywords: garden of medicinal crops named after Professor L. I. Vigorov, seed productivity, rosaceae, variety, medicinal crops

Acknowledgments: The work was performed on the basis of the L. I. Vigorov Garden of Medicinal Crops (Ural State Forest Engineering University).

***For citation*:** Merezhanov E. A., Bunkova N. P. (2025) Opredelenie semennoj produktivnosti sortovyh shipovnikov (semeistvo Rozocvetnyh (lat. *Rosáles*)) v Ural'skom sadu lechebnyh kul'tur im. professora L. I. Vigorova [Determination of seed productivity of varietal rosehips (family Rosaceae (lat. *Rosáles*)) in the Ural Garden of Medicinal Crops named after Professor L. I. Vigorov]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 272−276. (In Russ).

Семенная продуктивность различных сортов определяется с целью лучшего воспроизводства видов растений. С экономической точки зрения определение семенной продуктивности играет важную роль в городском озеленении и лесном хозяйстве, т. к. позволяет использовать меньшее количество ресурсов. Семенная продуктивность является основным фактором, устанавливающим не только воспроизводство и выживание растений, но и их адаптацию к условиям окружающей среды.

Оценка семенной продуктивности древесных и кустарниковых пород важна для оптимизации производства в лесном хозяйстве и повышения его эффективности. Она позволяет оценить их потенциал продуктивности и скорость роста [1].

Сбор данных проводился на территории Уральского сада лечебных культур (УСЛК) им. профессора Л. И. Вигорова, основанного в 1950 г. Сад создавался как база для изучения генофонда интродуцированных из других географических зон и аборигенных растений Урала. Для данного района характерен умеренно-континентальный климат. Основную часть УСЛК составляет коллекция древесных и кустарниковых растений [2].

Цель исследования: анализ семенной продуктивности сортовых шиповников (семейство Розоцветных (лат. *Rosáles*)) и оценка показателей урожайности шести различных сортов.

На основании поставленной цели был проведен комплексный анализ сортовых шиповников (семейство Розоцветных (лат. *Rosáles*)) на территории УСЛК, а также исследовано влияние экологических факторов на семенную продуктивность отдельных видов. В процессе работы выявлены закономерности, которые помогут не только в сохранении биоразнообразия, но и в рациональном использовании ресурсов сортовых шиповников семейства Розоцветные (лат. *Rosáles*) в лесном хозяйстве и других отраслях.

Шиповник (*Rosa*) – это род кустарников, который насчитывает более 200 видов и варьируются по размерам, формам и цвету цветков. Этот кустарник известен высоким содержанием витаминов (особенно витамина С), антиоксидантов и органических кислот, что делает его незаменимым в медицине и косметологии [3].

Сорта шиповников обладают многими полезными для общего состояния организма свойствами, такими как антиоксидантные, противовоспалительные и иммуномодулирующие. Последние способствуют профилактике различных заболеваний.

Шиповник предпочитает солнечные и хорошо освещенные места. Он устойчив к различным почвенным условиям, но лучше растет на рыхлых и плодородных почвах. Его семенная продуктивность зависит от вида и условий произрастания, что влияет на возможность размножения и распространения растений [3].

В рамках исследования были выполнены следующие виды работ: санитарная обрезка ветвей; удобрение почвы; прополка; наблюдение за погодными условиями; сбор плодов в конце вегетационного периода; подсчет количества семян по сортам.

Санитарная обрезка ветвей проводилась с помощью садового секатора и садовой пилы для того, чтобы привести кустарник в опрятный вид и сократить количество сухих и больных ветвей.

Для насыщения почвы органическими и минеральными соединениями в нее вносили карбамид в качестве концентрированного легкоусвояемого азотного удобрения. Гранулы карбамида были добавлены в почву, присыпаны и выравнены при помощи грабель. Расстояние между ними составляло 1 м.

Прополка проводилась вручную и с помощью плоскореза: выкапывались сорные растения и скашивались нежелательные виды живого напочвенного покрова.

Все погодные условия фиксировались два раза в неделю на протяжении пяти месяцев начиная с апреля при помощи уличного термометра и данных прогноза погоды. Фиксация данных производилась во вторник и четверг, после двенадцати часов дня.

Подсчет семян проводился вручную. Все сорта были разбиты на группы по 10 и по 100 шт. Из плодов были извлечены и подсчитаны семена. Данные по семенной продуктивности представлены в таблице.

Семенная продуктивность различных сортов шиповника
на территории УСЛК им. Л. И. Вигорова

Сорт шиповника	Поздний (*Rósa Ruh*)	Майский (*Rósa majális*)	Российский-2 (*R. majalis Herrm № 1-17-20*)	Воронцовский-1 (*R. webbiana Wall. ex Royle x R. majalis Herrm*)	Бесшипный ВНИВИ (*R majalis Herrm. 1-13-3*)	Витаминный ВНИВИ (*R. majalis Herrm x R.webbiana Wall. Ex Royle*)
Количество семян из 10 плодов, шт.	285	226	269	276	140	102
Количество семян из 100 плодов, шт.	2 481	2 090	2 303	2 227	1 378	981

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что самым лучшим по семенной продуктивности является сорт «Поздний» (*Rósa Ruh*). Сорт «Витаминный ВНИВИ» (*R. majalis* Herrm x *R. webbiana Wall. ex Royle*) оказался самым низкоплодовитым.

Также на результаты повлияла нестабильная погода. На протяжении всего эксперимента она не всегда благоприятно влияла на семенную продуктивность и развитие сортов шиповника, т. к. летом выпало мало осадков, и повышенная температура воздуха длилась от трех до семи дней.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы: семенная продуктивность сортов зависит не только от их характеристик, но и от внешних факторов, таких как погодные условия. Перепады температур и недостаток осадков снизили продуктивность всех сортов. Для получения лучших результатов необходимо учитывать все факторы, которые могут повлиять на рост шиповников.

Для того чтобы получить лучшие показатели продуктивности, рекомендуется использовать наиболее устойчивые сорта шиповника, такие как сорт «Поздний» (*Rósa Ruh*). Такие сорта являются более устойчивыми к неблагоприятным климатическим условиям и дают хороший урожай.

Для сорта «Витаминный ВНИВИ» (*R. majalis Herrm* х *R.Webbiana* Wall. *ex Royle*), который показал низкую семенную продуктивность, можно продолжить дальнейшие исследования, направленные на изучение улучшения устойчивости сортов к неблагоприятным погодным условиям.

Список источников

1. Мамаев С. А., Петухова И. П. Ассортимент древесных и кустарниковых пород для озеленения населенных мест Свердловской области. Свердловск : УрО РАН СССР, 1961. 30 с.

2. Крючков В. А., Петров А. П., Ладейщикова А. А. Уральский сад лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2006. 202 с.

3. Трошина А. И., Стручкова Ю. Ю. Общая характеристика семейства розоцветные. URL: https://s.econf.rae.ru/pdf/2010/04/c51ce410c1.pdf (дата обращения: 16.11.2024).

Научная статья
УДК 630.114.35:630.627.3(470.54)

ДИНАМИКА ФИТОМАССЫ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК В УСЛОВИЯХ ШАРТАШСКОГО ЛЕСНОГО ПАРКА.

Шорена Элгуджевна Микеладзе[1], Наталья Павловна Бунькова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, России
[1] shorena210@mail.ru
[2] bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. Наблюдения и сбор данных проводили на территории Шарташского лесного парка на семи заложенных постоянных пробных площадях (ППП). В ходе исследования проведена оценка динамики фитомассы лесной подстилки и влияния рекреационного воздействия на нее в 2006 и 2024 г. В результате проведенного анализа было выявлено, что на участках с высоким уровнем рекреационного воздействия масса лесной подстилки уменьшается.

Ключевые слова: лесная подстилка, рекреационная нагрузка, фитомасса, лесной парк, динамика, сосняки

Для цитирования: Микеладзе Ш. Э., Бунькова Н. П. Динамика фитомассы лесной подстилки под влиянием рекреационных нагрузок в условиях Шарташского лесного парка // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 277−281.

Original article

DYNAMICS OF PHYTOMASS OF FOREST LITTER UNDER THE INFLUENCE OF RECREATIONAL LOAD IN THE CONDITIONS OF THE SHARTASHSKY FOREST PARK

Shorena E. Mikeladze[1], Natalia P. Bunkova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] shorena@mail.ru
[2] bunkovanp@m.usfeu.ru

© Микеладзе Ш. Э., Бунькова Н. П., 2025

Abstract. Observations and data collection were carried out on the territory of the Shartashsky Forest Park at seven established permanent test areas. The study assessed the dynamics of phytomass of forest litter and the impact of recreational load on it in 2006 and 2024. As a result of the analysis, the mass of forest litter decreases in areas with a high level of recreational load.

Keywords: forest floor, recreational load, phytomass, forest park, dynamics, pine forests

For citation: Mikeladze Sh. E., Bunkova N. P. (2025) Dinamika fitomassy lesnoj podstilki pod vliyaniem rekreacionnyh nagruzok v usloviyah Shartashskogo lesnogo parka [Dynamics of phytomass of forest litter under the influence of recreational load in the conditions of the Shartashsky Forest Park]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 277–281. (In Russ).

Лесная подстилка является одним из главных компонентов леса. Она одна из первых, кто реагирует на изменение рекреационного воздействия, что отражается на отрицательной динамике ее качественных и количественных показателей [1]. В результате рекреационной нагрузки под воздействием вытаптывания замедляется жизнедеятельность микроорганизмов и разложение лесной подстилки. Также снижается поступление в почву нужных для роста и развития здоровых растений макро- и микроэлементов [2]. Под влиянием рекреационного воздействия изменяется структура лесной подстилки, ее толщина и состав фракций [3].

Исследования проводились с целью изучения динамики фитомассы лесной подстилки под влиянием рекреационного воздействия в Шарташском лесном парке города Екатеринбурга за 18-летний период в 2006 и 2024 гг.

Сбор данных осуществляли на семи постоянных пробных площадях в сосняках, представляющих три различных типа леса: разнотравный (Сртр), черничниковый (Счер) и ягодниковый (Сяг). В пределах границ постоянных пробных площадей закладывали учетные площадки (УП) для учета массы лесной подстилки в количестве 15 шт. размером 10×10 см. Полученные в лабораторных условиях образцы лесной подстилки высушивали с помощью специальных шкафов при температуре 105 °С до абсолютно сухого состояния. Следующим этапом подготовленные образцы распределяли по фракциям: хвоя, листья, шишки, ветки, кора, ЖНП, полуразложившиеся, разложившиеся и неразложившиеся остатки. Примеси в виде живых лишайников, мхов, корней и других растений удаляли [4].

На всех ППП учет рекреантов устанавливали по временной методике определения рекреационного воздействия. Наблюдения проводили на протяжении всех сезонов года в будни и выходные дни во время благоприятной

и неблагоприятной погоды. Также рассчитали норму среднегодовой единовременной нагрузки (чел./га) и определили степень 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 [5].

Полученные данные анализа динамики фитомассы лесной подстилки по фракциям в абсолютно сухом состоянии, в зависимости от степени рекреационного воздействия, представлены в таблице (фрагмент).

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что масса лесной подстилки сокращается по фракциям при увеличении степени рекреационного воздействия на всех ППП в период с 2006 по 2024 гг. Исходя из материалов, полученных в 2006 г., можно отметить, что на представленных ППП степень рекреационного воздействия – сильная, кроме ППП-3 и ППП-7, где степень рекреационного воздействия средняя. Показатели среднегодовой единовременной нагрузки, полученные в 2024 г., свидетельствуют об увеличении степени рекреационного воздействия на ППП. Таким образом, на заложенных постоянных пробных площадях степень рекреационного воздействия в 2024 г. – сильная.

В 2006 г. в сосняке разнотравного типа ласа можно отметь на ППП-1 по фракционному составу доля фитомассы лесной подстилки приходится на неразложившуюся фракцию – 6698,5 кг/га при сильной степени рекреационного воздействия. Доля полуразложившейся фракции составляет 2166,6 кг/га, а разложившейся – 1353,2 кг/га. В 2024 г. общий показатель надземной фитомассы лесной подстилки уменьшился на ППП-1 на 5454,3 кг/га. Таким образом, запас фитомассы неразложившейся и полуразложившейся фракций лесной подстилки в 2024 г. на ППП-1 уменьшился в два раза по сравнению с 2006 г. Доля запаса лесной подстилки неразложившейся фракции снизилась на 3892,5 кг/га, доля полуразложившейся фракции уменьшилась на 1470,6 кг/га, разложившейся – на 91,2 кг/га. Это можно объяснить тем, что в 2024 г. на ППП-1 среднегодовая единовременная нагрузка увеличилась в будни на 0,83 чел./га, в выходные на 2,30 чел./га в условиях сосняка разнотравного.

В сосняке ягодникового типа леса в 2006 г. при средней степени рекреационного воздействия на ППП-7 масса лесной подстилки составляет 10799,8 кг/га. В 2024 г. среднегодовая единовременная нагрузка увеличилась в будни и выходные на 0,48 и 1,21 чел./га соответственно (сильная степень рекреационного воздействия), вследствие чего масса лесной подстилки уменьшилась на 5800,0 кг/га за 18-летний период на ППП-7. В 2024 г. масса неразложившейся фракции уменьшилась на 3240,2 кг/га, полуразложившейся на 1986,7 кг/га, а разложившейся на 555,3 кг/га при сильной степени рекреационного воздействия.

В условиях сосняка черничного в 2006 г. общая масса лесной подстилки на ППП-3 составила 8839,7 кг/га при средней степени рекреационного воздействия.

Динамика фитомассы лесной подстилки
и степень рекреационного воздействия
в условиях Шарташского лесного парка

№ ППП	Тип леса	Неразложившиеся	Полуразложившиеся	Разложившиеся	Всего кг/га	Среднегодовая единовременная нагрузка, чел./га	Степень рекреационного воздействия
2006 г.							
1	Сртр	6698,5 65,6	2166,6 21,2	1353,2 13,2	10218,3 100,0	0,19–0,14	Сильная
7	Сяг	5286,5 48,9	3320,0 30,7	2193,3 20,3	10799,8 100,0	0,07–0,10	Средняя
3	Счер	5159,8 58,4	2366,6 26,8	1313,3 14,9	8839,7 100,0	0,12–0,14	Средняя
2024 г.							
1	Сртр	2806,0 58,9	696,0 14,6	1262,0 26,5	4764,0 100,0	1,02–2,44	Сильная
7	Сяг	2028,3 40,6	1333,5 26,7	1638,0 32,8	4999,8 100,0	0,55–1,31	Сильная
3	Счер	2515,2 53,8	1043,2 22,3	1113,6 23,8	4672,0 100,0	1,12–1,75	Сильная

В 2024 г. общая масса лесной подстилки снизилась на 4167,7 кг/га. Доля неразложившейся фракции уменьшилась на 2644,6 кг/га, полуразложившейся на 3409,8 кг/га и разложившейся фракции на 199,7 кг/га на ППП-3. Это объясняется, тем, что среднегодовая единовременная нагрузка увеличилась на 1,00–1,61 чел./га и степень рекреационного воздействия, соответственно, сильная.

Полученные данные за 18-летний период по динамике фитомассы лесной подстилки свидетельствуют о том, что ее масса с каждым годом уменьшается под воздействием рекреационной нагрузки.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы: за последние 18 лет наблюдается значительное уменьшение фитомассы лесной подстилки – почти в два раза – на всех постоянных пробных площадках в сосняках ягодникового, разнотравного и черничникового типов леса.

Снижение доли массы лесной подстилки на постоянных пробных площадях свидетельствует о том, что под влиянием рекреационной нагрузки она разрушается, что негативно влияет на количественные и качественные показатели.

На всех постоянных пробных площадях в сосняках разнотравного, ягодникового и черничного типов леса лесная подстилка представлена в большей степени по массе неразложившейся фракции, что свидетельствует о медленном разложении лесной подстилки и сильной степени рекреационного воздействия.

Список источников

1. 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.

2. Микеладзе Ш. Э., Иванова М. А., Бунькова Н. П. Влияние дорожно-тропиночной сети на санитарное состояние древостоев в условиях лесного парка им. Лесоводов России // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 245–249.

3. Залесов С. В., Бачурина А. В. Влияние промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь» на лесную подстилку // Леса России и хозяйство в них. 2008. № 1 (30). С. 44–49.

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

5. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. М. : Государственный комитет СССР по лесному хозяйству, 1987. 33 с. // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/9033131 (дата обращения: 05.05.2024).

Научная статья
УДК 574.34

СОВРЕМЕННАЯ ЭКСПАНСИЯ *PINUS SYLVESTRIS* L. В ГОРНУЮ ТУНДРУ ГОРЫ ДАЛЬНИЙ ТАГАНАЙ

Алексей Павлович Михайлов[1], Екатерина Сергеевна Банных[2], Андрей Андреевич Григорьев[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия
[3] ФГБУ «Национальный парк „Таганай“», Златоуст, Россия
[1] lesa16608@gmail.com
[2] yekaterina_bannykh@mail.ru
[3] grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

Аннотация. Обнаружено, что на горе Дальний Таганай, помимо основных доминирующих древесных видов (ели сибирской и березы пушистой), в рединах и редколесьях присутствует более теплолюбивый вид – сосна обыкновенная, – участвующий в формировании древостоев на склонах различной экспозиции.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, возрастная структура, горные тундры, изменения климата, Южный Урал

Благодарности: авторы выражают искреннюю благодарность ФГБУ «Национальный парк “Таганай”» за неоценимую помощь в организации экспедиций и сборе экспериментального материала.

Для цитирования: Михайлов А. П., Банных Е. С., Григорьев А. А. Современная экспансия *Pinus sylvestris* L. в горную тундру горы Дальний Таганай // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 282−287.

Original article

MODERN EXPANSION OF *PINUS SYLVESTRIS* L. INTO THE DALNY TAGANAY ALPINE TUNDRA

Aleksey P. Mikhailov[1], Ekaterina S. Bannyh[2], Andrey A. Grigorev[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

© Михайлов А. П., Банных Е. С., Григорьев А. А., 2025

[3] Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, Ekaterinburg, Russia
[3] FSBI “National Park ‘Taganay’”, Zlatoust, Russia
[1] lesa16608@gmail.com
[2] yekaterina_bannykh@mail.ru
[3] grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

Abstract. It was discovered that, in addition to the principal arboreal species (Siberian spruce and Downy birch) on Dalniy Taganay Mount, a more heat-tolerant species, Scots pine, is also present in the sparse stand and woodlands. This species plays a role in the formation of tree stands on slopes of various exposures.

Keywords: Scots pine, age structure, alpine tundra, climate change, South Urals

Acknowledgments: the authors would like to express their sincerest gratitude to the FSBI “National Park ‘Taganay’” for their invaluable assistance in organising expeditions and collecting experimental material.

For citation: Mikhailov A. P., Bannyh E. S., Grigorev A. A. (2025) Sovremennaya ekspansiya *Pinus Sylvestris L.* v gornuyu tundru gory Dal'nij Taganaj [Modern expansion of *Pinus sylvestris L.* into the Dalny Taganay alpine tundra]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 282–287. (In Russ).

Проблема изменения климата в последние десятилетия стала неотъемлемой частью научной повестки [1, 2]. Одним из следствий данного процесса является расширение ареалов древесных и кустарниковых видов в высокогорные и арктические экосистемы [3–5]. Помимо этого, существуют свидетельства увеличения доли теплолюбивых видов и сокращения доли местной флоры.

Гора Дальний Таганай – самая северная и низкая вершина на Южном Урале, где распространены горные тундры, высота – 1 112 м н. ур. м. Доминирующий древесный вид – *Picea obovata* Ledeb., на отдельных участках единично произрастает *Betula pubescens ssp. tortuosa* Ledeb. Выше границы леса на открытых участках произрастает *Juniperus sibirica* Burgsd [1]. В последние годы обнаружено появление в горной тундре нетипичного, более теплолюбивого древесного вида – *Pinus sylvestris* L.

В мае 2024 г. в экотоне верхней границы древесной растительности на склоне юго-западной экспозиции было заложено два высотных профиля: первый включал 3 высотных уровня, второй – 2, на каждом из уровней были заложены полигоны площадью от 0,2 до 0,6 га (рис. 1). В качестве критерия выделения высотных уровней использовались высота над уровнем моря и степень сомкнутости древостоя: 1 – на границе отдельных деревьев в тундре; 2 – у верхней границы редин; 3 – у верхней границы редколесий.

У каждого дерева определялось точное местоположение, диаметр ствола у его основания и на высоте 1,3 м, высота, диаметр кроны в двух взаимно перпендикулярных направлениях, возраст, жизненное состояние, наличие (или отсутствие) генеративных органов, форма кроны, степень охвоенности, цвет хвои и наличие (или отсутствие) механических повреждений. Радиальные керны древесины брались с помощью возрастного бурава *Haglof*. Датировка годичных колец проводилась по общепринятым методам дендрохронологии в лабораторных условиях. Все образцы древесины были измерены на полуавтоматической установке *Lintab 6*.

С целью выявления возможного наличия ложных и выпадающих колец для района исследования была построена обобщенная древесно-кольцевая хронология. В целом, на общей площади 2,02 га были определены морфометрические параметры для 361 дерева. При маршрутном обследовании оценивалось распространение *P. Sylvestris* в пределах экотона верхней границы леса, а также на склонах разной экспозиции до подножия вершины и на прилегающих равнинных участках путем картирования каждого дерева.

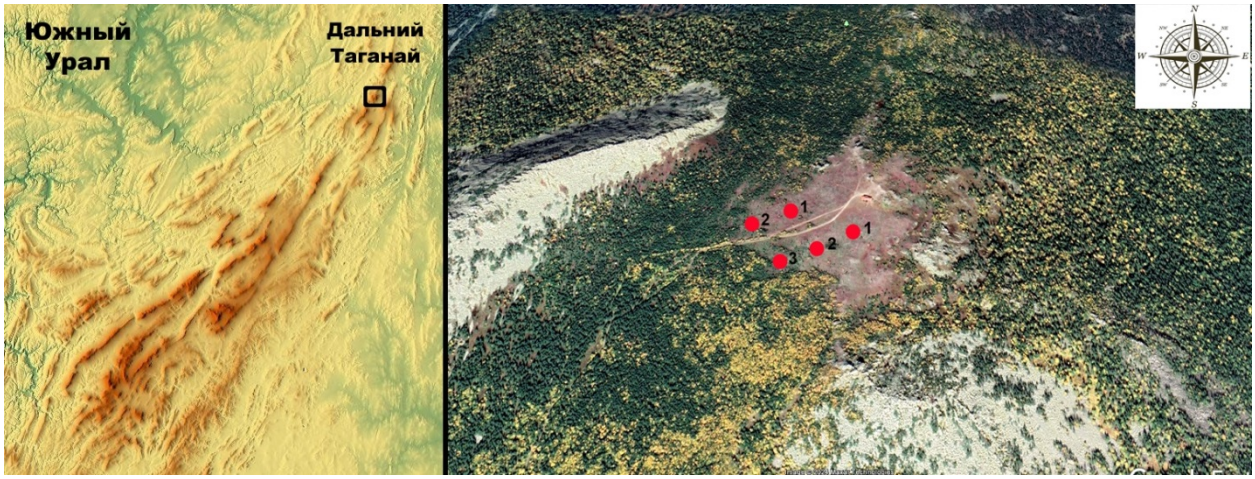


Рис. 1. Схема расположения заложенных высотных профилей

Результаты соответствующих расчетов показали, что по мере продвижения в гору (по мере ухудшений условий для роста) на исследованных профилях у деревьев *P. Sylvestris* закономерно уменьшаются средние таксационные показатели древостоев (таблица). При этом максимальные значения возраста на первом профиле увеличиваются по мере движения вверх по склону. Морфометрические показатели достигают максимума на II и III высотных уровнях (для второго и первого профилей соответственно), густота деревьев и сухостоя, площадь проективного покрытия крон и количество плодоносящих особей закономерно уменьшаются от нижнего уровня к верхнему. Установлено, что на всей площади исследования кроны *P. Sylvestris* имеют преимущественно флагообразную форму, ориентированную преимущественно в западном направлении. По мере продвижения в гору

также изменяется степень охвоенности: на уровне I обоих профилей охвоение ветвей значительно ниже, чем на более низких гипсометрических уровнях, что свидетельствует об их систематическом механическом повреждении преимущественно в зимний период года.

Средние таксационные и площадные показатели
деревьев сосны обыкновенной на заложенных высотных профилях

Профиль	**Первый (I)**			**Второй (II)**	
Уровень	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**
Высота н. ур. м., м	1 095	1 088	1 081	1 088	1 081
Экспозиция	Юго-западная				
Площадь, га	0,6	0,48	0,20	0,53	0,21
Диаметр основания ср., см	5,0±0,4	6,5±0,5	7,3±0,4	4,3±0,4	7,3±0,6
Диаметр основания мах, см	15,0	20,0	20,0	15,0	27,0
Диаметр на 1,3 м, см	2,7±0,2	4,2±0,3	4,3±0,3	3,2±0,4	4,1±0,3
Диаметр на 1,3 м мах, см	4,9	12,1	10,0	7,7	12,0
Высота, м	1.2±0.1	1,6±0,1	1,9±0,1	1,3±0,1	2,2±0,1
Высота мах, м	2,5	4,1	4,1	3,1	5,5
Диаметр кроны ср, м	0,8±0,1	1,1±0,1	1,2±0,1	0,8±0,1	1,4±0,1
Диаметр кроны мах, м	1,9	3,6	2,7	2,6	3,5
Возраст ср., лет	9±	10±	12±	9±	13±
Возраст мах, лет	25	24	21	24	33
Густота Д, шт./га	100	190	495	98	271
Густота сухостоя, шт./га	2	0	5	0	0
Пл. пр. покр. кр., $м^2$/га	62	238	607	75	503
Кол-во плодоносящих особей, шт.	4	8	25	5	6

Согласно полученным данным (рис. 2), первые деревья *P. Sylvestris* появились на I и II уровнях обоих профилей в промежуток с 1996 по 1999 г., причем высотный уровень и время появления на первом и втором профилях отличаются: так, на первом профиле первые особи сосны фиксируются на высотном уровне I с 1998 г., а на втором – на уровне II с 1996 г. Заселение уровня III началось только с 2002 г. Наибольшее количество особей появилось на обоих профилях с 2007 по 2013 г., а также в 2020 г. Два этих пика возобновления, возможно, связаны с предшествующими годами высокого семеношения. В экстремальных лесорастительных условиях они могут наступать каждые 10–15 лет и более, *P.Sylvestris* в разреженном древостое достигает половой зрелости к 6–10 годам. Стоит отметить наличие от 4 до 25 особей с генеративными органами на каждом высотном уровне.

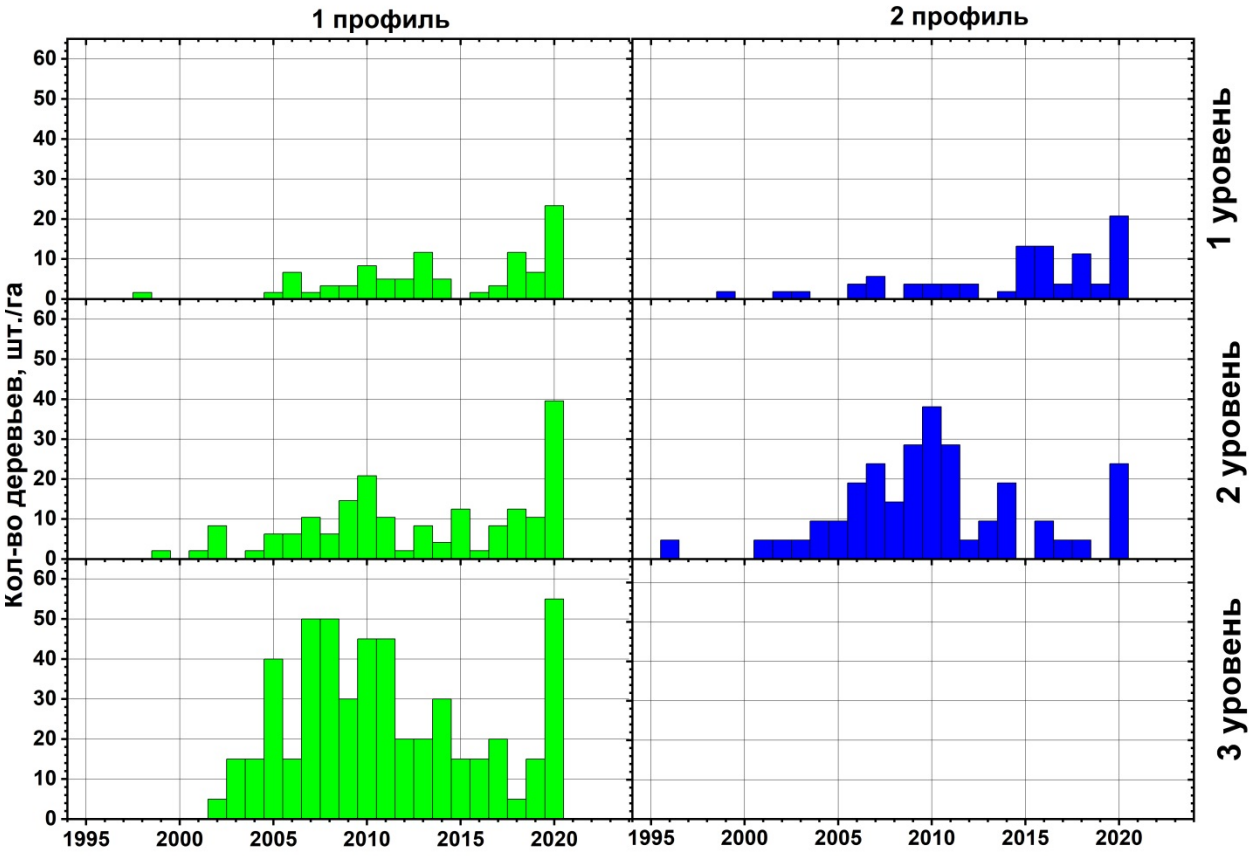


Рис. 2. Распределение количества деревьев по периодам их появления на заложенных высотных профилях

Во время маршрутного обследования было установлено, что ближайшая к вершине особь *P. Sylvestris* встречается на высоте 842 м н. ур. м. на склоне юго-восточной экспозиции. Приспевающие и спелые древостои сосны обыкновенной произрастают единично на расстоянии более 10 км от вершины на равнинной местности.

Полученные результаты свидетельствуют, что в горах Южного Урала на горе Дальний Таганай в последние 25 лет сосна обыкновенная интенсивно заселялась в пределах всего экотона верхней границы древесной растительности до открытой горной тундры, местами будучи пионерным видом. Этот древесный вид более требовательный к теплу, в отличие от доминирующей на горе Дальний Таганай ели сибирской. Естественная граница ареала сосны расположена значительно ниже по высоте над ур. м., откуда, по-видимому, и происходит занос семян ветром. Вероятно, современные климатические условия позволяют сосне обыкновенной не только активно заселяться в экстремальных природных условиях горных тундр, но и существовать здесь неопределенное время, доживая до возраста половозрелости.

Список источников

1. Parmesan C., Yohe G. A globally coherent fingerprint of climate change impactsacross natural systems // Nature. 2003. Vol. 421. P. 37–42.

2. Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming / M. J. Steinbauer, J.-A. Grytnes, G. Jurasinski [et al.] // Nature. 2018. Vol. 566. P. 231–236.

3. Hansson A., Dargusch P., Shulmeister J. A. Review of modern treeline migration, the factors controlling it and the implicationsfor carbon storage // Journal of Mountain Science. 2021. Vol. 18. P. 291–306.

4. Моисеев П. А., Шиятов С. Г., Григорьев А. А. Климатогенная динамика древесной растительности на верхнем пределе ее распространения на хребте Большой Таганай за последнее столетие. Екатеринбург : УрО РАН, 2016. 136 с.

5. Абаимов В. Ф. Дендрология : учебное пособие для студентов высших учебных заведений. 3-е изд., перераб. М. : Издательский центр «Академия», 2009. 368 с.

Научная статья
УДК: 630*232.311.3

МЕЖВИДОВАЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ СЕМЯН РОДА *SOPHORA* ДЛЯ ИНТРОДУКЦИИ В ВОЛГОГРАДСКУЮ ОБЛАСТЬ

Артем Алексеевич Мищенко[1], Елизавета Дмитриевна Рогулина[2], Елена Владимировна Калмыкова[3]
[1] Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (ФНЦ агроэкологии РАН), Волгоград, Россия
[1] michenko-a@vfanc.ru
[2] rogulina-e@vfanc.ru
[3] kalmukova-ev@vfanc

Аннотация. В статье приводится оценка морфометрической изменчивости семенного материала видов рода *Sophora* для интродукции в сухостепную зону Высокая изменчивость семян может указывать на адаптационные стратегии растений к изменяющимся условиям окружающей среды.

Ключевые слова: *Styphnolobium japonicum* (L.) *Schott*, *Sophora secundiflora* (*Ortega*) *Lag. ex DC*.**,** семена, изменчивость

Для цитирования: Мищенко А. А., Рогулина Е. Д., Калмыкова Е. В. Межвидовая морфометрическая изменчивость признаков семян рода *Sophora* для интродукции в Волгоградскую область // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 288−291.

Original article

INTERSPECIFIC MORPHOMETRIC VARIABILITY OF THE CHARACTERISTICS OF SEEDS OF THE GENUS *SOPHORA* FOR INTRODUCTION IN THE VOLGOGRAD REGION

Artem A. Mischenko[1], Elizaveta D. Rogulina[2], Elena V. Kalmukova[3]
[1] Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (FSC Agroe-cology RAS), Volgograd, Russia
[1] michenko-a@vfanc.ru
[2] rogulina-e@vfanc.ru
[3] kalmukova-ev@vfanc

© Мищенко А. А., Рогулина Е. Д., Калмыкова Е. В., 2025

Abstract. The purpose of this scientific article is to assess the morphometric variability of the seed material of species of the genus *Sophora* for introduction in the dry steppe zone. The high variability of seeds may indicate plant adaptation strategies to changing environmental conditions.

Keywords**:** *Styphnolobium japonicum* (L.) *Schott*, *Sophora secundiflora* (*Ortega*) *Lag. ex DC*., seeds, variability

For citation*:* Mischenko A. A., Rogulina E. D., Kalmukova E. V. (2025) Mezhvidovaya morfometricheskaya izmenchivost' priznakov semyan roda *Sofora* dlya introduktsii v Volgogradskoy oblast' [Interspecific morphometric variability of the characteristics of seeds of the genus *Sophora* for introduction in the Volgograd region]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 288−291. (In Russ).

Согласно доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, необходимо увеличить ассортимент видов, пригодных для использования в агролесомелиорации и озеленении на подверженных деградации землях [1]. Род *Sophora семейства Fabaceae* является рассматриваемым объектом для интродукции в Волгоградском регионе. Представители данного семейства успешно произрастают и размножаются в аридных условиях местности, в связи с этим можно предположить успешное внедрение видов этого рода в защитные посадки и декоративные насаждения. *Sophora* – род травянистых, кустарниковых и древесных растений, произрастающих преимущественно в южных частях света (Южная Азия, Южная Америка, Юго-Восточная Европа) и в Австралии, что позволяет сделать выводы о их жароустойчивости [2]. *Sophora* уже активно используется для озеленения городских посадок, в качестве защитных лесных насаждений вдоль автомобильных дорог в более жарких регионах [3]. Данная работа направлена на расширение коллекции видов древесных растений для дальнейшего изучения их морфологических и физиологических процессов, а также оценки их потенциала в качестве защитных лесных насаждений и в агролесомелиорации в жестких условиях климата Нижнего Поволжья. Поскольку данные о морфометрической изменчивости и качественных показателях семян древесных растений позволяют делать выводы о их пригодности для получения более ценного посадочного материала, рекомендовано производить предпосевной отбор [4].

Исследование проводилось в 2024 г. в лаборатории биоэкологии древесных растений Федерального научного центра агроэкологии РАН. Для работы были приобретены семена российской фирмы «Агбина». Измерение морфологических параметров и массы 1 000 семян рода *Sophora* (виды: японская (*Styphnolobium japonicum*) и бокоцветная (*Sophora secundiflora*)) проводилось с использованием штангенциркуля и электронных лабораторных весов. Была проведена статистическая обработка данных и составлена таблица, в которую вошли максимальное (Max), минимальное (Min), среднее значения (Ср) длины и ширины семян, был подсчитан коэффициент вариации (с. v.), а также построен график зависимости длины и ширины семян у изучаемых видов *Sophora*.

При сопоставлении изменчивости морфологических признаков в качестве меры изменчивости применялся коэффициент вариации, оценка которого проводилась по эмпирической шкале уровней изменчивости, предложенной С. А. Мамаевым (1975): с. v. ≤ 7 % – очень низкий, с. v. = 8–12 % – низкий, с. v. = 13–20 % – средний, с. v. = 21–40 % – высокий, с. v. > 40 % – очень высокий [5].

Масса 1 000 семян видов *Styphnolobium japonicum* и *Sophora secundiflora* составила 177 и 151,1 г соответственно.

Исходя из данных, указанных в таблице, можно заметить, что величина коэффициента вариации длины и ширины семян *Styphnolobium japonicum* составляет 17,3 и 17,5 % соответственно. У *Sophora secundiflora* коэффициент вариации длины и ширины равен 21,18 и 21,2 % соответственно. Высокая изменчивость семян в длину и ширину позволяет виду варьироваться и приспосабливаться к тем или иным условиям.

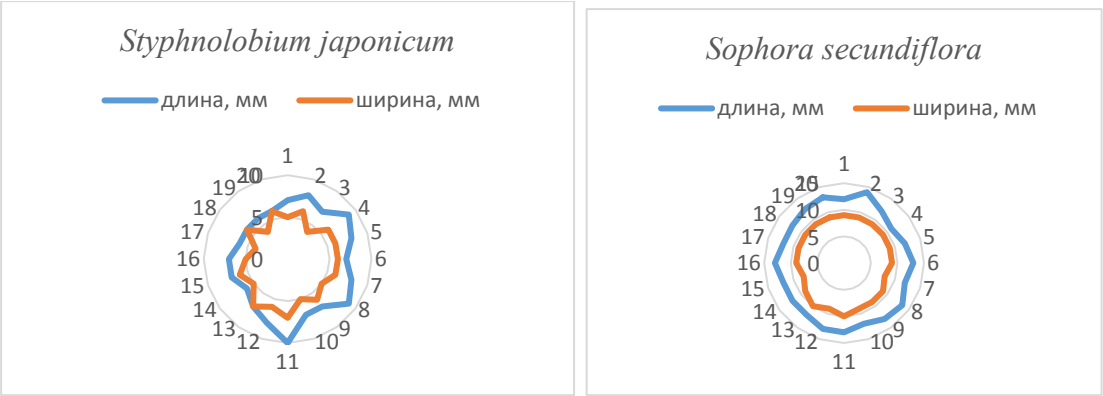
Статистическая обработка морфологии семян рода *Sophora*

Виды	Min – Max, мм	Ср., мм	с. v., %
Длина			
Sophora japonica	6–10	7,42±0,13	17,30
Sophora secundiflora	11–14	12,45±0,16	21,18
Ширина			
Sophora japonica	4–7	6,17±0,11	15,80
Sophora secundiflora	8–10	9±0,1	21,20

Можно предположить, что семена были взяты с засушливой территории, потому что минимальный уровень изменчивости у *Sophora japonica*-средний, а у *Sophora secundiflora* – высокий.

Средняя величина семян *Sophora secundiflora* больше, чем у *Sophora japonica*. Это подтверждается на рисунке.

а *б*



Зависимость длины и ширины семян видов *Sophora* по видам: *а – Styphnolobium japonicum; б – Sophora secundiflora*

Средняя длина *Sophora secundiflora* составляет 12,45, а у *Styphnolobium japonicum* – 7,42, также средняя ширина составляет 9 и 6,17 соответственно.

Результаты исследования показали, что семена изучаемых видов рода *Sophora* различаются как по морфометрическим параметрам, таким как длина, ширина, так и по уровню изменчивости этих признаков. Из-за, предположительно, засушливой аридной территории, откуда семена *Sophora secundiflora* были доставлены, их размеры изменялись больше.

Список источников

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 // Гарант.ру : [сайт]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/ (дата обращения: 02.05.2024).

2. Васильченко И. Т. Род 774. Софора – Sophora L. // Флора СССР = Flora URSS : в 30 т. / гл. ред. В. Л. Комаров. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1945. Т. 11. С. 24–25. 432 с.

3. Салохиддинов Г. М., Каландаров М. М. Рост и сохранность насаждений софоры японской в ташкентском оазисе (28–32) // Евразийский Союз Ученых. 2020. № 69 (4). С. 28–32.

4. Хоменок М. А., Ткаченко А. Н. Изменчивость семян конского каштана обыкновенного в г. Брянске // Экологические проблемы Арктики и северных территорий : межвузовский сборник научных трудов. Архангельск : САФУ, 2014. Вып. 17. С. 120–122.

5. Мамаев С. А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений : труды института экологии растений и животных УНЦ АН СССР. Т. 94. Свердловск : Уральский научный центр академии наук СССР, 1975. С. 3–14.

Научная статья
УДК 630.8

ПОБОЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ, ОЦЕНКА ИХ ПОТЕНЦИАЛА В СРАВНЕНИИ С ЗАГОТОВКОЙ ДРЕВЕСИНЫ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Татьяна Александровна Мухортикова[1], Александра Андреевна Петунина[2], Кристина Алексеевна Рожкова[3], Валерий Николаевич Денеко[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] muhortikova.tanya@gmail.com
[2] sashapetunina03@mail.ru
[3] krisrozhovo@gmail.com
[4] deneko.v@bk.ru

Аннотация. В статье приводятся расчеты эффективности побочного пользования лесом на примере промышленной заготовки некоторых видов лесных ягод на территории Свердловской области. Перечислены распространенные ягодники и их доля от общей площади Талицкого лесничества.

Ключевые слова: лесные ресурсы, *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Oxycoccus palustris* Pers., побочное пользование лесом

Для цитирования: Побочное использование лесных ресурсов, оценка их потенциала в сравнении с заготовкой древесины в Свердловской области / Т. А. Мухортикова, А. А. Петунина, К. А. Рожкова, В. Н. Денеко // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 292−296.

Original article

INCIDENTAL USE OF FOREST RESOURCES, ASSESSMENT OF THEIR POTENTIAL IN CONDITIONS OF TIMBER HARVESTING IN THE SVERDLOVSK REGION

Tatiana A. Mukhortikova[1], Alexandra A. Petunina[2], Kristina A. Rozhkova[3], Valery N. Deneko[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] muhortikova.tanya@gmail.com

© Мухортикова Т. А., Петунина А. А., Рожкова К. А., Денеко В. Н., 2025

[2] sashapetunina03@mail.ru
[3] krisrozhovo@gmail.com
[4] deneko.v@bk.ru

Abstract. The article provides calculations of the efficiency of using three types of wild berries in the Sverdlovsk region. The common berry fields and their share of the total area within the Talitsky forestry are listed.

Keywords: forest resources, *Vaccinium myrtillus* L., V*accinium vitis-idaea* L., *Oxycoccus palustris* Pers., potential

For citation: Pobochnoe ispol'zovanie lesnyh resursov, ocenka ih potenciala v sravnenii s zagotovkoj drevesiny v Sverdlovskoj oblasti [Incidental use of forest resources, assessment of their potential in conditions of timber harvesting in the Sverdlovsk Region] (2025) T. A. Mukhortikova, A. A. Petunina, K. A. Rozhkova, V. N. Deneko. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 292−296. (In Russ).

Одними из главных природных ресурсов Российской Федерации являются леса. Лесистая часть территории страны, согласно данным государственного лесного реестра, составляет 46,4 % [1]. Зачастую в регионах преобладает только заготовка древесины как основной вид лесопользования. Свердловская область не стала исключением: 62 % доходов от лесной отрасли приходятся на заготовку именно этого вида сырья [2]. Но лесные ресурсы области не ограничиваются лишь древесными растениями. На территории Свердловской области (лесистость 67,5 %) произрастают различные виды лесных ягод. Для оценки эффективности использования этого вида лесного ресурса нами были взяты следующие, наиболее часто встречающиеся виды: черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.), брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.) [3]. Распространение видов зависит от природно-климатических условий.

Климат Свердловской области континентальный, с ярко выраженными сезонами. Зимы холодные и продолжительные, средняя температура января составляет от –15,6 °С на юге, до –18,3 °С на севере. Устойчивый снежный покров в среднем сохраняется 170 дней (с ноября по апрель) [4]. Лето теплое, но короткое, средняя температура июля 16 °С на севере и 19 °С на юго-востоке. Продолжительность вегетационного периода – до 130 суток. Среднее количество осадков за год составляет от 655 мм на западе области до 449 мм на востоке и от 518 мм на севере до 467 мм на юге [5]. Во время всех сезонов в Свердловской области преобладают ветры западных и юго-западных направлений, реже северные и восточные [6].

Последствия для лесной флоры и фауны при рубках леса заключаются в утрате биоразнообразия, замене коренных типов древесной растительности на сорные, эрозии почвы, изменении климата и т. п. В связи с этим, мы решили провести исследование по изучению потенциала использования лесных ягод в сравнении с древесной продукцией на территории Свердловской области.

Методика расчета потенциала использования лесных культур, а именно черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L.), брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.):

1) определение средней урожайности лесных ягод с гектара, кг/га. Урожайность – это количество ягод, собранных с определенной единицы площади за сезон. Для нахождения урожайности мы использовали данные, которые взяли с разных интернет-источников [7–10], после чего нашли среднее значение урожайности выбранных для исследования ягод;

2) определение средней стоимости за килограмм, руб./кг. Стоимость ягод за килограмм была определена средняя по нынешним ценам, данные также взяты из различных источников [11–13].

3) определение стоимости с гектара, руб./га. Для вычисления стоимости с гектара, необходимо найти произведение средней урожайности (кг/га) на среднюю стоимость (руб./кг);

4) корректировка цен.

Урожай лесных ягод, позволяющих вести их рентабельную заготовку, случается не каждый год, а с интервалом в 1–2 года. На основе этого мы взяли среднее значение за 1,5 года и провели корректировку стоимости ягодного сырья с 1 га с учетом данного интервала. Цены получили в рублях за килограмм.

Стоимость заготовленной древесины с 1 га мы корректировали с коэффициентом 100, т. к. рубка леса выполняется в период спелости (примерно один раз в 100 лет). Расчет сравнительной стоимости лесной продукции приведен в таблице.

Сравнительная стоимость лесных ресурсов

Наименование ресурса	Ед. измерения	Средняя урожайность, кг/га	Средняя стоимость, руб./кг	Стоимость, руб./га	Стоимость сырья на 1 га с учетом корректировки, руб.
Черника	кг	66,7	437,8	29 201	19467,3
Брусника	кг	2 206	515	1 136 000	757333,3
Клюква	кг	400	444,2	177 780	118 520
Древесина	$м^3$	400 ($м^3$/га)	5 200 (руб./$м^3$)	2 000 080	20000,8 (руб./$м^3$)

Общая сумма выручки с гектара в год за сбор ягод трех видов рассчитана как сумма стоимости с учетом корректировки цен и равна 895 320 руб., а ежегодная прибыль заготовки древесины (в возрасте спелости один раз в 100 лет) с 1 га составит 20 тыс. руб.

Достаточно сложно в полной мере оценить весь объем ягод, которые можно заготовить на территории Свердловской области, т. к. необходимо учитывать природно-климатические условия, рельеф местности, распространенность ягодников и ряд других факторов.

Поэтому расчет возможной выручки с конкретной территории за год с учетом скорректированных цен мы рассмотрели на примере Талицкого лесничества, которое находится в юго-восточной части Свердловской области. На территории лесничества распространены ягодники: черники обыкновенной, брусники и клюквы. На территории данного лесничества ягодниковые типы лесов составляют примерно 50 % – это 103 000 га, доля болот – 7 634 га. Учитывая, что заготовка клюквы возможна примерно на 1/2 площади болот, то территория, с которой можно заготавливать данную ягоду в урожайные годы, составит примерно 3 000 га. При соответствующей организации работ по заготовке лесных ягод и создании необходимой инфраструктуры на данной территории лесничества возможно получение прибыли, которая многократно превысит стоимость заготавливаемой древесины.

Рассмотренный нами вид лесных ресурсов – лесные ягоды – является одним из видов побочного пользования лесами. В ходе проведенных расчетов было выявлено, что сбор только трех видов лесных ягод, рассмотренных в данной работе, позволяет получить выручку без учета обработки сырья с 1 га в урожайный год в среднем более 895 320 руб., что значительно превышает стоимость заготавливаемой древесины с 1 га, пересчитанной на ежегодную заготовку древесины на какой-либо территории из расчета один раз в 100 лет.

На примере Талицкого лесничества можно утверждать, что леса Свердловской области обладают огромным ресурсным потенциалом по сбору лесных ягод, который никак не используется в настоящее время в промышленных масштабах.

Мы рассмотрели только один вид побочного пользования лесом – сбор лесных ягод, однако организация работ по промышленной заготовке всех видов лесной продукции позволит значительно повысить продуктивность лесов, решить социальные вопросы, а также получить дополнительный доход для страны, который в настоящее время никак не используется.

Технология заготовки древесины в лесах должна быть такой, которая бы не наносила вред получению лесной продукции при побочном пользовании лесом.

Список источников

1. Обобщенные данные ГЛР // Федеральное агентство лесного хозяйства : [сайт]. URL: https://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_register (дата обращения: 26.11.2024).

2. Дуэль А. Названы наиболее прибыльные способы использования лесов // Федеральное агентство лесного хозяйства : [сайт]. URL: https://roslesinforg.ru/news/in-the-media/rossiyskaya-gazeta-nazvany-naibolee-pribylnye-sposoby-ispolzovaniya-lesov/ (дата обращения: 26.11.2024).

3. Дикорастущие лекарственные растения Урала : учебное пособие / Е. С. Васфилова [и др.] ; [под общ. ред. В. А. Мухина]. Екатеринбург : Изд-во Урал ун-та, 2014. С. 94–98.

4. Калуцкова Н. Н. Свердловская область. Природа // Большая российская энциклопедия : [сайт]. URL: https://bigenc.ru/c/sverdlovskaia-oblast-priroda-1d4940 (дата обращения: 26.11.2024).

5. Погода в Екатеринбурге // Погода и климат : [сайт]. URL: http://www.pogodaiklimat.ru/forecast/28440.htm (дата обращения: 26.11.2024).

6. О внесении изменений в лесохозяйственный регламент Талицкого лесничества Свердловской области с изменениями и дополнениями, утвержденный приказом Министерства природных ресурсов Свердловской области от 31.12.2008 г. № 1761 : Приказ Правительства Свердловской области от 28.01.2015 г. № 62. URL: https://www.pravo.gov66.ru/media/pravo/p62_2.pdf (дата обращения: 26.11.2024).

7. Влияние проходных рубок на ресурсы черники обыкновенной Североуральской Среднегорной лесорастительной провинции / И. А. Панин, Ю. А. Аржанников, А. А. Боярский, А. А. Грудцын // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 1 (76). С. 4–12.

8. Панин И. А., Залесов С. В. Урожайность кустарничнов рода Vaccinium в условиях спелых и перестойных насаждений Северо-Уральского таежного района // Лесное хозяйство. 2020. № 4 (61). С. 138–144.

9. Егошина Т. Л. Недревесные растительные ресурсы России // web.archive.org : [сайт]. URL: https://web.archive.org/web/20131015082510/http://www.viems.ru/asnti/ntb/ntb503/biores2.html (дата обращения: 26.11.2024).

10. Годовалов Г., Залесов С., Коростелев А. Основные виды плодовых дикорастущих растений // studme.org : [сайт]. URL: https://studme.org/324592/agropromyshlennost/osnovnye_vidy_plodovyh_dikorastuschih_rasteniy (дата обращения: 26.11.2024).

11. Avito : [сайт]. URL: https://www.avito.ru/ (дата обращения: 26.11.2024).

12. Самокат : [сайт]. URL: https://samokat.ru/ (дата обращения: 26.11.2024).

13. Гипербола : [сайт]. URL: https://giperbola.ru/ (дата обращения: 26.11.2024).

Научная статья
УДК 712.4

ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННЫХ СКВЕРОВ В ГОРОДЕ ВЛАДИВОСТОКЕ

Лия Константиновна Мызникова[1], Людмила Ивановна Аткина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] myznikovalk@mail.ru
[2] atkinali@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются городские скверы, созданные в период с 2019 по 2024 гг. в городе Владивостоке. Приведены результаты изучения баланса территории, особенностей их планировки и используемых при создании материалов и малых архитектурных форм.

Ключевые слова: сквер, благоустройство, зеленые насаждения

Для цитирования: Мызникова Л. К., Аткина Л. И. Характеристика современных скверов в городе Владивостоке // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 297−301.

Original article

CHARACTERISTICS OF MODERN SQUARES IN THE CITY OF VLADIVOSTOK

Liya K. Myznikova[1], Lyudmila I. Atkina[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] myznikovalk@mail.ru
[2] atkinali@m.usfeu.ru

Abstract. The article examines the city squares created within the period from 2019 to 2024 in the city of Vladivostok. The results of studying the balance of the territory of landscaping facilities, the features of their layout and the materials and small architectural forms used in the creation are presented.

Keywords: square, urban amenities, green spaces

© Мызникова Л. К., Аткина Л. И., 2025

For citation: Myznikova L. K., Atkina L. I. (2025) Kharakteristika sovremennyh skverov v gorode Vladivostoke [Characteristics of modern squares in the city of Vladivostok]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 297–301. (In Russ).

Сквер – компактная озелененная территория, предназначенная для повседневного кратковременного отдыха и транзитного пешеходного передвижения населения размером, как правило, от 0,15 до 2,0 га [1].

Городские скверы являются важными общественными пространствами, которые играют ключевую роль в создании комфортной городской среды. В последнее время во многих городах России наблюдаются тенденции к реконструкции старых и созданию новых скверов в связи с появлением таких национальных проектов, как «Формирование комфортной городской среды», «Жилье и городская среда», и программы «1 000 дворов».

Цель исследования: выявление характерных черт современных скверов, созданных в городе Владивостоке. Для этого были рассмотрены три сквера, созданных в рамках программ национальных проектов в период с 2019 по 2024 г., и проанализированы основные их характеристики.

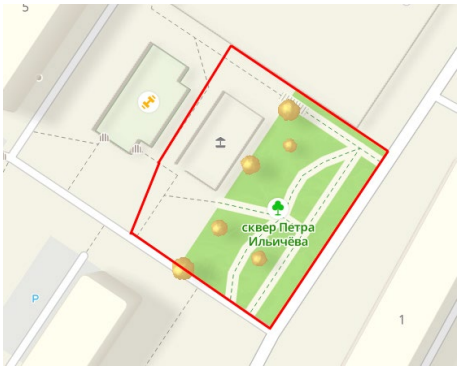
Сквер Петра Ильичева (рисунок, *а*) расположен в Первореченском районе города Владивостока посреди жилой застройки по улице Ильичева, рядом находится детский сад. По данным публичной кадастровой карты, площадь территории составляет 0,13 га. Форма сквера простая, прямоугольная, основная функция сквера – транзит для жителей близлежащих домов. Территория, на которой расположен сквер, имеет неровный рельеф – наблюдается перепад высот около 3 м при движении от входа в сквер на улице Ильичева до дома по адресу Ильичева, 5. В 2023 г. дворовое пространство по улице Ильичева получило свое название и стало Сквером Петра Ильичева – Героя Советского Союза [2]. Реализация благоустройства сквера прошла в рамках национального проекта «Жилье и городская среда».

В процессе благоустройства в 2024 г. было произведено устройство дорожно-тропиночной сети на основании заложенных горожанами транзитных маршрутов, монтирование освещения, установка двух детских площадок и малых архитектурных форм для отдыха.

Детские площадки имеют разделение по возрасту на следующие группы: для детей до 3 лет и для детей от 3 до 7 лет. В качестве покрытия была использована отсыпка из речной гальки.

Также в сквере появилась небольшая зона отдыха со скамьями, расположенными в карманах на бетонном покрытии.

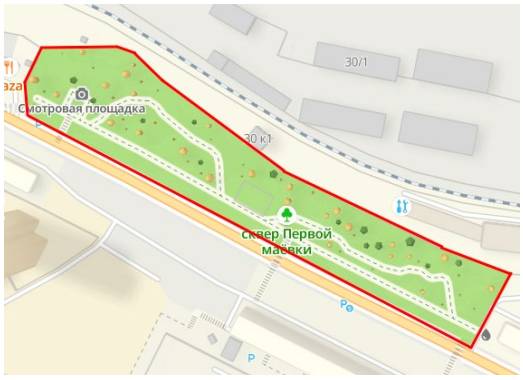
а



б



в



Схемы исследуемых скверов: *а* – Сквер Петра Ильичева; *б* – Сквер Пожарных и спасателей; *в* – Сквер Первой маевки

Сквер Пожарных и спасателей. Находится в Советском районе города Владивостока по адресу улица Енисейская, 23 (рисунок, *б*). Рядом расположены административные здания, торгово-развлекательный центр, автовокзал, отель и несколько кафе. Площадь, по данным кадастровой карты, составляет 0,44 га.

Сквер появился в 2019 г. в рамках программы «Формирование комфортной городской среды» посредством благоустройства общественной территории. При благоустройстве здесь были установлены лестницы, вымощена дорожно-тропичная сеть, появились малые архитектурные формы, детская и спортивная площадки. В 2023 г. в сквере открыли памятник пожарному-спасателю [3].

Сквер находится на склоне, для обеспечения более комфортного транзита здесь была установлена лестница с перилами, но пандус отсутствует. Как таковой зоны тихого отдыха здесь нет – лавочки хаотично разбросаны по территории сквера. Покрытие детской и спортивной площадок – резиновая крошка; малые архитектурные формы для игр и занятий спортом современные, но представлены в небольшом количестве. Дорожно-тропиночная сеть непродуманная: на территории сквера наблюдаются стихийные тропы.

Сквер Первой маевки (рисунок, *в*). Расположен в Первомайском районе города вдоль улицы Калинина в окружении административных зданий и жилых домов. Сквер имеет вытянутую с юго-востока на северо-запад конфигурацию и является местом прогулок и отдыха местных жителей. По данным публичной кадастровой карты, площадь сквера составляет 1,03 га. Название территория получила в честь Первой маевки на Дальнем Востоке 1 мая 1901 г. В честь этого события на территории установлен памятный камень.

Благоустройство было осуществлено по нацпроекту «Жилье и городская среда» и программе «1 000 дворов» в октябре 2022 г. В сквере была обустроена дорожно-тропиночная сеть, установлены малые архитектурные формы для отдыха и спорта, а также смонтировано освещение и видеонаблюдение. Помимо этого, на территории сквера появились площадка для выгула собак, воркаут-зона и смотровая площадка, с которой открывается вид на бухту Золотой Рог.

На территории наблюдается разнообразие в использовании покрытий: брусчатка, асфальт, бетонное покрытие, деревянный настил.

По данным источников [4], для скверов, расположенных в жилых районах, баланс территории должен следующим: зеленые насаждения – 75–85 %, дорожки и площадки – 15–25 %, декоративные сооружения, малые формы, цветники – 5 %. Из таблицы видно, что нормам по долевому участию ДТС соответствуют Сквер Петра Ильичева и Сквер Первой маевки, а Сквер Пожарных и спасателей не вписывается в нормативы. Недостаток площади отведенной под благоустроенную дорожную сеть может привести к появлению стихийных тропинок, разрушению газона и, соответственно, ухудшению общего облика сквера.

Баланс территории исследуемых скверов

№	Элементы благоустройства	Объекты и площадь					
		Петра Ильичева		Пожарных и спасателей		Первой маевки	
		м^2	%	м^2	%	м^2	%
1	Дорожки (ДТС)	198	15,4	270	6,1	939,3	9,2
2	Площадки, в том числе:	297	23	76	1,7	595,2	5,8
	площадки отдыха	21	1,6	–	–	–	–
	спортивные	–	–	40	0,9	84	0,8
	детские игровые	276	21,4	36	0,8	–	–
	видовые	–	–	–	–	255,2	2,5
	для выгула собак	–	–	–	–	256	2,5
3	Насаждения, в том числе:	796	61,6	4 075	92,2	8712,5	85
	деревья и кустарники	581,4	45	2 306	52,2	5213,5	50
	газоны	214,6	16,6	1 768	40	3499	35
4	*Общая площадь*	*1 292*	*100*	*4 421*	*100*	*10 247*	*100*

Для выявления особенностей современных скверов были изучены материалы по истории и развитию озеленения, в том числе скверов города Владивостока [5]. В первую очередь рассматривались такие параметры, как функциональное зонирование, наличие площадок для детей, спортивных площадок и для кратковременного отдыха. Установлено, что особенностью современных скверов является б*о*льшая вовлеченность в обычную жизнь горожан, о чем свидетельствует наличие функциональных площадок, в то время как исторические скверы города Владивостока имеют преимущественно транзитный характер. Характерной особенностью изученных скверов города является выраженный рельеф, который позволил создавать видовые площадки.

На балансе территории скверов сказывается историческая этапность создания. Так сквер им. Петра Ильичева имеет очень большую долю от общей площади, приходящуюся на функциональные площадки, что является следствием того, что первоначально это было дворовое пространство.

Реконструированные в результате реализации государственных программ Сквер Петра Ильичева, Сквер Первой маевки и Сквер Пожарных и спасателей были дополнены спортивными и детскими площадкам, оснащенными соответствующим оборудованием. Но при этом упрощенная система дорожно-тропиночной сети инициировала появление различных стихийных дорожек, которые возникали при передвижении пешеходов по удобным для них маршрутам. Во всех скверах отмечено также отсутствие элементов комфортного преодоления препятствий для лиц с ограниченными возможностями.

Список источников

1. Вергунов А. П., Денисов М. Ф., Ожегов С. С. Ландшафтное проектирование : учебник. М. : Высшая школа, 1991. 325 с.

2. Два новых сквера появились во Владивостоке // PrimaMedia : [сайт]. URL: https://primamedia.ru/news/1600640/ (дата обращения: 25.10.2024).

3. В сквере на Енисейской открыли памятник пожарным // NewsVL : [сайт]. URL: https://www.newsvl.ru/vlad/2023/06/12/217584/ (дата обращения: 25.10.2024).

4. Горохов В. А. Городское зеленое строительство : учебное пособие для вузов. М. : Стройиздат, 1991. 416 с.

5. Дорохина З. П. История озеленения города Владивостока // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 8–1. С. 37–41.

Научная статья
УДК 712.41

ЭЛЕМЕНТЫ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ В НОВЫХ СКВЕРАХ XXI В.

Екатерина Сергеевна Никитина[1], Екатерина Андреевна Рожкова[2], Татьяна Борисовна Сродных[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kantien99@gmail.com
[2] ikate221@gmail.com
[3] tata.srodnykh@mail.ru

Аннотация. На примере двух скверов, созданных в начале XXI в. в Екатеринбурге, рассмотрены старые и новые элементы ландшафтной архитектуры. Показано видовое разнообразие деревьев и кустарников, а также новые технологические приемы: фигурная стрижка кустарников в партере, низкий боскет из кустарников, солитеры.

Ключевые слова: городское озеленение, ландшафтная архитектура, элементы озеленения, скверы

Для цитирования: Никитина Е. С., Рожкова Е. А., Сродных Т. Б. Элементы ландшафтной архитектуры в новых скверах XXI в. // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 302−307.

Original article

ELEMENTS OF LANDSCAPE ARCHITECTURE IN NEW SQUARES OF THE XXI CENTURY

Ekaterina S. Nikitina[1], Ekaterina A. Rozhkova[2], Tatyana B. Srodnykh[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] kantien99@gmail.com
[2] ikate221@gmail.com
[3] tata.srodnykh@mail.ru

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

Abstract. Using the example of two squares created at the beginning of the XXI century in Ekaterinburg, elements of landscape architecture are considered. The species diversity of trees and shrubs is shown, and new technological techniques: curly shearing of shrubs, low bosket of shrubs, tapeworms.

Keywords: urban landscaping, landscape architecture, landscaping elements, squares

For citation: Nikitina E. S., Rozhkova E. A., Srodnyh T. B. (2025) Elementy landshaftnoj arhitektury v novyh skverah XXI veka [Elements of landscape architecture in new squares of the XXI century]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 302–307. (In Russ).

С течением времени традиционные элементы ландшафтной архитектуры, такие как аллеи, живые изгороди, боскеты, видоизменяются и усложняются. Появляются новые формы: низкие боскеты, модули, партерные композиции и массивы из кустарников. Больше всего это заметно на современных объектах озеленения.

Целью работы является анализ традиционных и новых элементов ландшафтной архитектуры в двух современных скверах Екатеринбурга: Сквере им. Константина Трофимовича Бабыкина и сквере перед Управлением Свердловской железной дороги.

Задачи: определить видовой состав и конструктивные особенности, такие как шаг посадки, плотность посадки, высота, диаметр ствола на высоте 1,3 м и диаметр ствола у шейки корня для кустарников. Показатели измерялись с помощью строительной рулетки, мерной ленты и штангенциркуля.

Сквер им. К. Т. Бабыкина и сквер перед зданием Управления Свердловской железной дороги находятся в центральной части города и граничат друг с другом. Сквер им. К. Т. Бабыкина был создан в 1925–1928 гг. после строительства здания Управления СЖД и сквера напротив него, тогда он не имел названия. Это был сквер для транзита и отдыха около Управления СЖД. Ассортимент состоял в основном из тополя бальзамического, после реконструкции в 2017 г. старые посадки остались лишь у юго-западной границы сквера. Площадь Сквера им. К. Т. Бабыкина составляет 9 432 м^2, согласно кадастровой карте. Территория выполнена в регулярной стилистике и напоминает форму ипподрома, присутствуют элементы как осевой планировки, так и лучевой. Композиционным центром служат боскеты из кустарников правильных форм. Сквер перед центральным входом в здание Управления СЖД – это маленький парадный сквер площадью 2 499 м^2, он также выполнен в регулярной стилистике, имеет форму полукруга. Соединяет в себе элементы звездчатой и лучевой планировок. Имеется центральная ось, которая делит сквер на две симметричные части и направляет взгляд

к главному входу в здание. Центрами композиции в двух симметричных частях выступают струйные фонтаны [1, 2].

Традиционные элементы озеленения ландшафтной архитектуры есть в Сквере им. К. Т. Бабыкина. К ним относятся аллеи, представляющие собой организованные рядовые посадки деревьев по двум сторонам дорожки, состоят из липы европейской сорта «Паллида» и яблони гибридной сорта «Рудольф». Деревья соблюдают осевое направление.

Рядовые посадки из пузыреплодника калинолистного обрамляют сквер вдоль его северо-западной и юго-восточной сторон, осуществляя защиту от близлежащей проезжей части магистрали с интенсивным транспортным движением – улицы Челюскинцев. Рядовые посадки из смородины альпийской *Shmidt* и клена остролистного *Deborah и Columnare* обрамляют сквер с юго-западной стороны и высажены двойным полукругом.

Живые изгороди формируют открытое пространство и способствуют созданию уединенных мест. Они представлены посадками из кизильника блестящего и двух рядов из сирени обыкновенной с гортензией метельчатой сорта “Fraise Melba”.

В парадном сквере у центрального входа в Управление СЖД акценты создают два фонтана, а также партеры из кустарников и стриженные в виде конусов ели. Более подробная характеристика видов деревьев и кустарников каждого элемента озеленения двух скверов рассмотрена в табл. 1.

Таблица 1

Традиционные элементы ландшафтной архитектуры в скверах

Наименование элементов озеленения	Вид растения	Средняя высота, м	Средний диаметр ствола у деревьев, диаметр корневой шейки у кустарников, см	Шаг посадки, м
1	*2*	*3*	*4*	*5*
Аллея	*Tilia* × *europaea* L. f. Pallida	6,00	13,5	4,2
Аллея	*Malus hybride* f. Rudolph	4,50	6,80	4,1
Рядовая посадка	*Acer platanoides* L. f. Deborah	7,00	13,4	4,0
Рядовая посадка	*Acer platanoides* L. f. Columnare	6,50	10,7	3,5
Рядовая посадка	*Physocarpus opulifolius* L. f. Diabolo	1,30	3,10	1,6
Рядовая посадка	*Physocarpus opulifolius* L.	1,15	3,20	1,3
Рядовая посадка	*Ribes alpinum* L. “Shmidt”	1,26	2,20	1,3

Окончание табл. 1

1	*2*	*3*	*4*	*5*
Живая изгородь	*Cotoneaster lucidus* “Shmidt” l	0,80	1,30	0,3
Живая изгородь	*Syringa vulgaris* L. “Velikaya Pobeda”	1,80	3,50	1,4
	Hydrangea paniculata Siebold *“Fraise Melba”*	1,30	2,70	0,8

Из табл. 1 видно, что особенностью современных аллей являются сравнительно небольшие размеры деревьев, а также шаг посадки между ними. Расстояние между деревьями у обоих видов не рассчитано на размеры в их взрослом возрасте. Такой прием используется с целью создания уже сейчас высокого уровня декоративности и эстетичности сквера. В будущем к посадкам будет применяться формовочная обрезка.

Необычным сочетанием является живая изгородь из гортензии метельчатой “Fraise Melba” в первом ряду и сирени обыкновенной сорта “Великая победа” во втором ряду. В конце весны в период цветения сирень акцентирует внимание. Летом же и осенью декоративные акценты перемещаются на соцветия гортензии, а сирень выступает фоном для нее. Живая изгородь из кизильника блестящего встречается по всему скверу. Высота живой изгороди изменяется: от 1,1 м до 1,5 м. Шаг посадки довольно плотный – 0,3 м.

Рядовые посадки из кустарников выполнены с широким шагом посадки – от 0,8 до 1,6 м, что позволит растениям правильно развиваться и показать максимальную декоративность в период цветения.

Новые элементы ландшафтной архитектуры в скверах представлены партерной композицией из стриженных кустарников, солитерами с геометрической и фигурной стрижкой и низким боскетом (табл. 2).

Таблица 2

Новые элементы ландшафтной архитектуры

Наименование элемента	Вид растения	Средняя высота, м	Средний диаметр ствола у шейки корня, см	Плотность посадки, шт./м^2
Партерная композиция из кустарников	*Spiraea japonica* L.	0,30	0,5	16
Солитеры с геометрической стрижкой	*Picea pungens* Engelm. f. glauca	–	–	–
Низкий боскет	*Spiraea japonica* L. “Froebelii”	0,65	1	4
	Hydrangea paniculata Siebold “Phantom”	0,95	3	3

Партерная композиция расположена на территории сквера перед Управлением СЖД. Она представляет собой плотную посадку (16 шт./м^2) низкорослой Спиреи японской нескольких сортов. Кустарники образуют фигурные контуры, а пространство между ними заполнено травянистыми растениями.

Одиночные посадки – солитеры из ели колючей – новый элемент для ландшафтной архитектуры Екатеринбурга. Особенностью является стрижка деревьев в виде конусов и сложных фигур.

Низкие боскеты (высота до 1 м) имеют строгую геометричную форму. Их контуры выполнены в виде плотной стриженной живой изгороди из спиреи японской сорта “Froebelii”, посаженной в шахматном порядке (шаг посадки 0,5 м), а внутреннее пространство заполнено красивоцветущей гортензией метельчатой сорта “Phantom”. Размер боскета 7,5×7,6 м.

На основе наблюдений за посадками в двух скверах, созданных в XXI в. в Екатеринбурге, были рассмотрены традиционные и новые элементы озеленения в ландшафтной архитектуре. Применение такого приема, как уплотненная посадка кустарников в виде стриженной объемной партерной композиции, увеличивает разнообразие ландшафтных элементов и позволяет использовать новые декоративные возможности таких кустарников, как спиреи. В низких боскетах успешно используется сочетание строгой ограничительной посадки из спиреи и как контраст пышно цветущей объемной гортензии.

Ассортимент деревьев и кустарников состоит преимущественно из интродуцентов. Среди деревьев представлены клен остролистный – его декоративные формы, липа мелколистная и европейская – декоративная форма, яблоня гибридная «Рудольф», ель колючая форма голубая. Больше всего используются кустарники: кизильник блестящий, пузыреплодник калинолистный, спирея японская, гортензия метельчатая, сирень обыкновенная и смородина альпийская. Следует отметить, что, помимо видового, активно применяется сортовое разнообразие. Посадки находятся в хорошем состоянии.

Список источников

1. 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 : УГЛТУ, 2021. С. 64–70.

2. Воронцова К. А., Сродных Т. Б. Характеристика насаждений Acer platanoides f. “Deborah” в новых скверах Екатеринбурга // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики – 2021 : материалы Международной научно-технической конференции. Саратов : Центр социальных агроинноваций СГАУ, 2021. С. 44–50.

Научная статья
УДК 338.48

О РАЗВИТИИ АГРОТУРИЗМА НА УРАЛЕ

Арина Евгеньевна Новикова[1], Светлана Федоровна Масленникова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] jimin_2020@list.ru
[2] maslennikovasf@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматривается развитие агротуризма на Урале как перспективное направление, объединяющее сельское хозяйство и туризм. Уральский регион, обладая богатейшими природными ресурсами, культурным наследием и традиционным ремесленным искусством, представляет уникальные возможности для развития агротуристического направления.

Ключевые слова: агротуризм, сельское хозяйство, Урал

***Для цитирования*:** Новикова А. Е., Масленникова С. Ф. О развитии агротуризма на Урале // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 308−312.

Original article

ABOUT THE DEVELOPMENT OF AGROTOURISM IN THE URALS

Arina E. Novikova[1], Svetlana F. Maslennikova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] jimin_2020@list.ru
[2] maslennikovasf@m.usfeu.ru

Abstract. The article considers the development of agrotourism in the Urals as a promising area combining agriculture and tourism. The Ural region, with its rich natural resources, cultural heritage and traditional handicrafts, presents unique opportunities for the development of agrotourism.

Keywords: agrotourism, agriculture, the Urals

© Новикова А. Е., Масленникова С. Ф., 2025

For citation: Novikova A. E., Maslennikova S. F. (2025) O razvitii agroturizma na Urale [About the development of agrotourism in the Urals]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 308–312. (In Russ).

В последнее десятилетие наблюдается осознанный интерес людей к экологически чистым продуктам и натуральным способам производства. Направление в сфере туризма, которое сочетает не только отдых на природе, но и погружение в мир, где человек имеет возможность прикоснуться к традиционному сельскому труду, ремеслам, сохранившимся в сельской местности, называется *агротуризмом*. Этот вид туризма включает элементы познавательного, активного и экологического туризма.

Развитие этого направления до 2030 г. закреплено в принятом законе № 318 «О внесении изменений в ФЗ „Об основах туристической деятельности в РФ“» [1]. К сожалению, доля этого вида туризма, несмотря на объемы предоставляемых услуг, составляет только 1,5 % от всех видов туризма [2].

На сегодняшний день каждый регион нашей страны обладает достопримечательностями не только в областных центрах, но и на сельских территориях. Урал, как известно, одна из самых индустриализованных зон России. Это родина горнозаводской цивилизации, и сельское хозяйство здесь всегда было на втором плане. Однако здесь существует целый ряд субъектов, предлагающих уникальные экскурсии и программы для туристов, желающих познакомиться с сельским хозяйством и природой региона.

Один из уникальных примеров развития агротуризма – «Григорьевские сады» на стыке Челябинской области и Свердловской области, вблизи деревни «Григорьевка», на берегу озера Анжелы, в экологически чистом месте (рис. 1).



Рис. 1. «Григорьевские сады»
на стыке Челябинской области и Свердловской области

В частных садах, специализирующихся на выращивании плодовых и ягодных культур, предлагается возможность приобрести свежие фрукты и ягоды, а также саженцы сортовых деревьев и кустарников. Здесь предусмотрены услуги для туристов, включая участие гостей – как детей, так и взрослых – в садоводческих, сельскохозяйственных работах. В зависимости от сезона, посетители могут принимать участие в посадке молодых деревьев, сборе урожая, обработке растений от вредителей или даже в сборе меда на пасеке [3].

В этих садах имеется контактный зоопарк с домашними животными и пони.

Под кроной фруктовых деревьев можно организовать настоящий званый ужин, предлагая блюда из органических продуктов. Для желающих предоставить возможность научиться верховой езде с профессиональным инструктором, а также попробовать рыбалку. Кроме того, здесь проводятся квесты и экскурсии, позволяющие погрузиться в мир агрономии.

Другим примером является агротуристический комплекс «Золотая подкова», расположенный в Тюменской области, в деревне «Русские Медянки», недалеко от Тобольска (рис. 2). На территории комплекса есть музей «Пельменя», где собраны рецепты, представляющие традиции различных народов мира. Посетители также имеют возможность принять участие в кулинарных мастер-классах, используя натуральную продукцию [4].



Рис. 2. «Золотая подкова» в Тюменской области

На ферме обитает более 30 коров различных пород, а также козы, кролики, лошади, свиньи и ослы. Один из практических мастер-классов включает в себя процесс доения коровы, сепарацию молока и самостоятельное изготовление сметаны. На территории комплекса предлагаются различные развлекательные активности, такие как катание на мотоциклах, тракторах и санях, запряженных лошадьми.

Для удобства гостей в «Золотой подкове» предусмотрены места для ночлега: можно переночевать в уютной русской избе или традиционной татарской юрте.

Усадьба «Русская изба», расположенная в селе Тагильское Курганской области, является уникальным местом, которое предлагает погружение в атмосферу традиционной русской деревенской жизни и предоставляет возможности для агротуризма (рис. 3). Здесь проводятся познавательные, тематические и театрализованные экскурсии, знакомящие посетителей с русским домом и деревенским бытом [5].

Проект активно использует элементы фольклора для организации различных обрядов и праздников, таких как «Сватовство», «Свадебный обряд» и «Крещение». Кроме того, с помощью земледельческого календаря можно узнать о разных аспектах сельского хозяйства, включая такие процессы, как сенокос, посев пшеницы, уход за урожаем, жатва, обмолот, сушка, получение муки, закваска теста и выпечка хлеба.



Рис. 3. Усадьба «Русская изба» в Курганской области

«Русская изба» приглашает поучаствовать в мастер-классах по традициям русского чаепития, лоскутному шитью, заготовке дров и вязанию веников.

Таким образом, агротуризм на Урале находится на подъеме, что не только позволяет знакомить людей с природой и традициями региона, но и помогает поддерживать местную экономику, защищать окружающую среду и развивать культурное самосознание. Комплексы, подобные «Григорьевским садам», «Золотой подкове», усадьбе «Русская изба», являются отличными примерами того, как можно включить агротуризм в общую стратегию развития региона.

Список источников

1. Об основах туристской деятельности в Российской Федерации : Федеральный закон от 24.11.1996 г. № 132-ФЗ // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_12462/ (дата обращения: 02.05.2024).

2. Доля сельского туризма в России не превышает 1,5 % // интерфакс : [сайт]. URL: https://www.interfax-russia.ru/tourism/news/dolya-selskogo-turizma-v-rossii-ne-prevyshaet-1-5 (дата обращения: 02.05.2024).

3. Званый ужин в «Григорьевских садах» // Григорьевские сады : [сайт]. URL: https://agrotur.su/services/arenda-kottedzha-1/ (дата обращения: 02.05.2024).

4. Агроглэмпинг «Золотая подкова»: катание на лошадях, баня и сельское подворье // Visit Tyumen : [сайт]. URL: https://visittyumen.ru/what-to-do/otdykh-na-prirode/bazy-otdykha/agroglemping-zolotaya-podkova-katanie-na-loshadyakh-banya-i-selskoe-podvore/ (дата обращения: 02.05.2024).

5. Русская изба : [сайт]. URL: http://rusizba45.ru/ (дата обращения: 02.05.2024).

Научная статья
УДК 630.233

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ЯБЛОНЬ НА ТЕРРИТОРИИ УРАЛЬСКОГО САДА ЛЕЧЕБНЫХ КУЛЬТУР ИМ. Л. И. ВИГОРОВА ЗА 2024 Г.

Кристина Павловна Новоселова[1], Алексей Сергеевич Клинов[2], Татьяна Ивановна Фролова[3], Павел Александрович Мартюшов[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] krisvspcv@mail.ru
[2] alexklinov2002@gmail.com
[3] sad@m.usfeu.ru
[4] frolovati@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приводятся фенологические материалы с фотофиксацией растений гибридных сортов яблонь на территории Уральского сада лечебных культур им. Л. И. Вигорова.

Ключевые слова: фенология, декоративные яблони, лечебные культуры

Для цитирования: Фенологические наблюдения декоративных яблонь на территории Уральского сада лечебных культур им. Л. И. Вигорова за 2024 г. / К. П. Новоселова, А. С. Клинов, Т. И. Фролова, П. А. Мартюшов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 313−317.

Original article

PHENOLOGICAL OBSERVATIONS OF ORNAMENTAL APPLE TREES ON THE TERRITORY OF THE URAL GARDEN OF MEDICINAL CULTURES NAMED AFTER L. I. VIGOROV FOR 2024

Kristina P. Novoselova[1], Alexey S. Klinov[2], Tatyana I. Frolova[3], Pavel A. Martyushov[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] krisvspcv@mail.ru
[2] alexklinov2002@gmail.com

© Новоселова К. П., Клинов А. С., Фролова Т. И., Мартюшов П. А., 2025

[3] sad@m.usfeu.ru
[4] frolovati@m.usfeu.ru

Abstract. The article displays phenological materials with photographic recording of plants of hybrid varieties of apple trees on the territory of the Ural Garden of Medicinal Cultures named after. L. I. Vigorov.

Keywords: phenology, ornamental apple trees, medicinal cultures

For citation: Fenologicheskiye nablyudeniya dekorativnykh yablon' na territorii Ural'skogo sada lechebnykh kul'tur im. L. I. Vigorova za 2024 god [Phenological observations of ornamental apple trees on the territory of the Ural garden of medicinal cultures named after L. I. Vigorov for 2024] (2025) K. P. Novoselova, A. S. Klinov, T. I. Frolova, P. A. Martyushov. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 313–317. (In Russ).

В среде, где активно меняются погодные условия, повышается важность проведения своевременных фенологических наблюдений за лечебными культурами. Прогнозирование этапов развития растений, таких как начало вегетации, сроки и период цветения, сроки созревания плодов и др., являются неотъемлемой частью современной науки. Получаемые данные при фенологических наблюдениях применимы для корректировки дат проведения агротехнических мероприятий, проведения исследований в сфере изменения климата, а также для селекционного отбора растений.

Фенологические наблюдения предполагают систематическое изучение сезонных изменений в жизни растений, важными из которых являются начало вегетации растения, цветение, плодоношение и листопад. Этот метод показывает взаимосвязь живой природы с неживой, влияние температуры, влажности на протекание биологических процессов в растении.

Метод фенологических наблюдений может записываться в виде таблиц, шкал, визуальной оценки состояния дерева на данный промежуток времени. Проводятся инструментальные измерения с помощью таких приборов, как мерная вилка, высотомер для точности измерения размеров ствола и кроны дерева. Собранные данные могут применяться для дальнейшего анализа, что способствует более глубокому пониманию экосистемных процессов.

Исследования проводились на существующей мемориальной территории ботанического сада «Уральского сада лечебных культур имени профессора Л. И. Вигорова (УСЛК-1)», в вегетационный период 2024 г.

Каждая фенологическая фаза фиксировалась в виде мобильной фотографии с периодичностью один раз в два-три дня. Результаты заносились в две программы с указанием дат и погодных условий: *MS Word* и таблицу

Excel. Кроме подробного фенологического анализа, оценивалась окружающая территория, на которой долгое время произрастали выбранные экземпляры гибридных яблонь, учитывались почвенные условия сада [1, 2].

Основными задачами исследования были своевременная фотофиксация и оценка жизненного состояния выбранных растений из рода “Malus” в коллекции УСЛК (рис. 1).

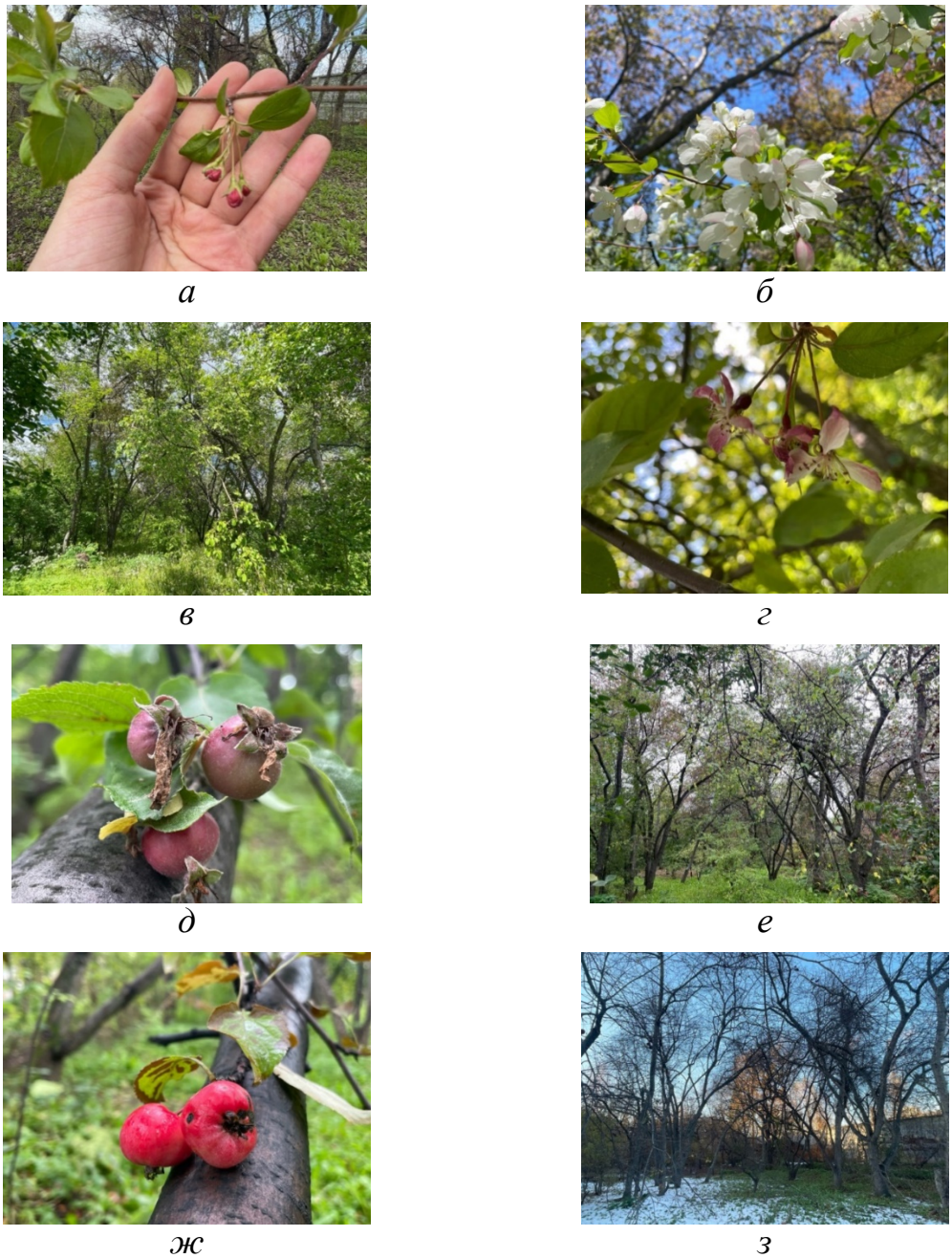
В вегетационный период 2024 г. наблюдалось смещение фенологических фаз из-за условий окружающей среды, поэтому сроки и длительность цветения заметно менялись в сравнении с вегетационным периодом 2023 г.



а *б* *в* *г* *д* *е*

Рис. 1. Временные периоды наблюдений и фенологические фазы у растений *Malus*: *а* – начало фотофиксации (19.03.2024); *б* – набухание почек (03.04.2024); *в* – появление листа (26.04.2024); *г, д* - полное распускание листьев (02.05.2024); *е* – поздний весенний снегопад (06.05.2024)

В ходе фенологического исследования гибридных сортов яблони были отмечены важные фенологические фазы: начало набухания почек (03.04.2024); появление листа (26.04.2024); полное распускание листьев (02.05.2024). Поздний весенний снегопад можно было наблюдать 06.05.2024 (рис. 1), что привело к незначительному замедлению развития фазы цветения и повреждению бутонов, поэтому начало бутонизации началось для каждого сорта в разное время, но в среднем эта дата отмечается (13.05.2024), также отмечены: фаза цветения (30.05.2024); завязывание плодов (06.06.2024) и их рост (13.06.2024) (рис. 2).



а *б* *в* *г* *д* *е* *ж* *з*

Рис. 2. Фенологические фазы у растений *Malus*: *а* – начало бутонизации (13.05.2024); *б* – цветение (30.05.2024); *в* – отцветания (31.05.24–1.06.2024); *г* – завязывание плодов (06.06.2024); *д* – рост плодов (13.06.2024); *е* – окрашивание листьев (11.09.2024); *ж* – съемная зрелость плодов (18.09.2024); *з* – опад листьев (14.10.2024)

Наряду с фенологическими наблюдениями, отмечались фитопатологические изменения. Причинами таких изменений могли быть инфекционные и неинфекционные поражения (рис. 3).



Рис. 3. Фитопатологическое изменение листа

Во второй декаде сентября отмечалось изменение окраса листьев в осенние оттенки (11.09.2024), в это же время плоды достигли своей съемной зрелости (18.09.2024). С наступлением октября отмечен массовый опад листьев (14.10.2024).

Все проведенные фенологические наблюдения можно назвать важным средством повышения качества сельскохозяйственного производства и сохранения коллекции гибридных яблонь на территории Уральского сада лечебных культур им. Л. И. Вигорова.

Список источников

1. Арсланова Л. Э., Челебиев Э. Ф. Фенологические особенности развития некоторых сортов и перспективных форм яблони // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2022. № 145. С. 118–125.

2. 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.

Научная статья
УДК 630.64

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕСНОГО ФОНДА БЕРЕЗОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Дарья Ивановна Носкова[1], Анатолий Эдуардович Ярулин[2], Александр Иванович Бразовский[3], Оксана Валерьевна Сычугова[4]
[1, 2, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] Березовское лесничество, Березовск, Россия
[1] n0skovad@yandex.ru
[2] y2arulintolya@gmail.com
[3] sovs2000@mail.ru
[4] sychugovaov@m.usfeu.ru

Аннотация. Для грамотного и эффективного управления землями лесного фонда необходима полная информация о его структуре и динамике. Это позволяет назначать необходимые лесохозяйственные мероприятия, которые способствуют улучшению хозяйственной ценности лесов, рациональному использованию лесных ресурсов, контролю и оптимизации состояния лесного фонда.

***Ключевые слова*:** лесной фонд, динамика, Березовское лесничество, возрастная структура

Для цитирования: Анализ динамики основных показателей лесного фонда Березовского лесничества / Д. И. Носкова, А. Э. Ярулин, А. И. Бразовский, О. В. Сычугова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 318−323.

Original article

ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF THE MAIN INDICATORS OF THE BEREZOVSKY FORESTRY FOREST FUND

Daria I. Noskova[1], Anatoly E. Yarulin[2], Alexander I. Brazovsky[3], Oksana V. Sychugova[4]
[1, 2, 4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[3] Berezovsky forestry, Berezovsk, Russia

© Носкова Д. И., Ярулин А. Э., Бразовский А. И., Сычугова О. В., 2025

[1] n0skovad@yandex.ru
[2] yarulintolya@gmail.com
[3] sovs2000@mail.ru
[4] sychugovaov@m.usfeu.ru

Abstract. For competent and effective management of forest fund lands, complete information about its structure and dynamics is necessary. This allows you to assign the necessary forestry measures that allow you to improve the economic value of forests, rationally use forest resources, monitor and improve the state of the forest fund.

Keywords: forest fund, dynamics, Berezovsky forestry, age structure

For citation: Analiz dinamiki osnovnyh pokazatelej lesnogo fonda Berezovskogo lesnichestva [Analysis of the dynamics of the main indicators of the Berezovsky forestry forest fund] (2025) D. I. Noskova, A. E. Yarulin, A. I. Brazovsky, O. V. Sychugova. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 318−323. (In Russ).

Цель исследования: анализ состава и динамики лесного фонда Березовского лесничества. Для рационального использования лесного фонда необходимо четкое представление о качественных и количественных характеристиках лесного фонда. Важной является информация об изменениях в структуре лесного фонда (площади разных категорий земель, породный состав, возраст насаждений, их бонитет). Такие знания позволяют рационально использовать лесные ресурсы и грамотно назначать лесохозяйственные мероприятия [1].

Березовское лесничество расположено на территории Березовского городского округа, городского округа Верхняя Пышма, городского округа Среднеуральск, муниципального образования «город Екатеринбург». Общая площадь лесничества составляет 138 570,0 га. В состав лесничества входят семь участковых лесничеств. Для анализа использовали показатели учета лесного фонда за 2009 и 2023 г.

Источниками информации послужили основные документы лесничества [2]: Лесохозяйственный регламент ГКУ СО «Березовское лесничество», данные учета лесного фонда. Работа выполнялась согласно методике А. М. Бородина и В. В. Степина «Основы расчета и проектирования повышения производительности лесов» [3].

Общая площадь лесного десна фонда уменьшилась с 154,5 тыс. га в 2009 г. до 138,6 тыс. га в 2023 г. Это связано с тем, что почти 16 тыс. га (10,3 %) были переданы другим пользователям. Одновременно с этим сократились площади, покрытые лесом (на 9 %); в то же время увеличились

площади земель, непокрытых лесом – на 9,8 %; на 11 % – площадь лесных культур (рис. 1).

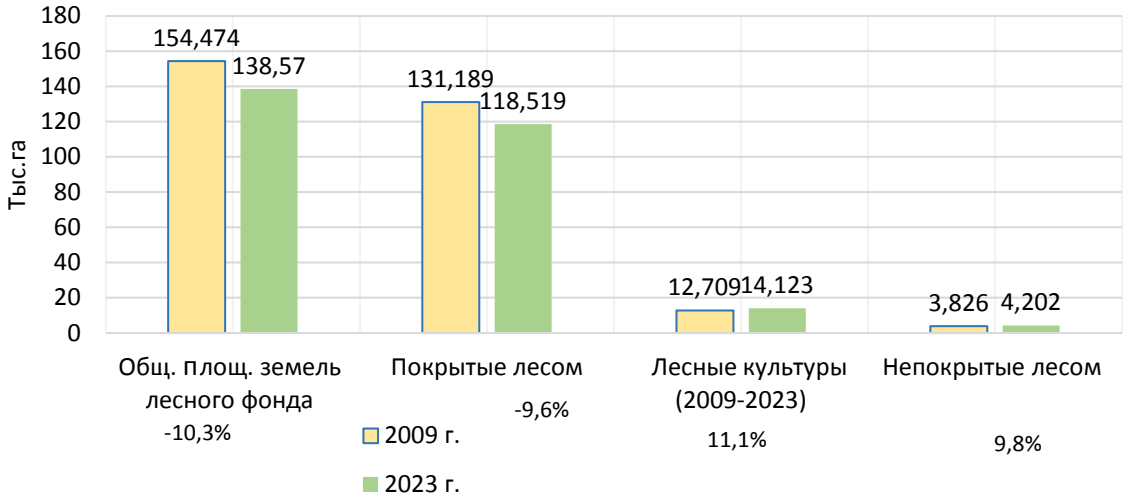


Рис. 1. Динамика земель лесного фонда за 2009–2023 гг.

Площади непокрытых лесом земель большей части представлены несомкнувшимся лесными культурами, вырубками, погибшими насаждениями, прогалинами и гарями (рис. 2). Отмечается (в 2009–2023 гг.) увеличение доли несомкнувшихся лесных культур и вырубок, что свидетельствует о росте интенсивности ведения лесного хозяйства. Территория гарей и прогалин уменьшилась. Площадь питомников (2009–2023 гг.) осталась прежней, что говорит о стабильном спросе на посадочный материал. Увеличилась доля погибших насаждений в 2023 г. в сравнении с 2009 г., что говорит о необходимости увеличения контроля за уходом в лесных культурах, улучшения наблюдения за лесопатологической обстановкой, соблюдения сроков назначения рубок спелых и перестойных лесов.

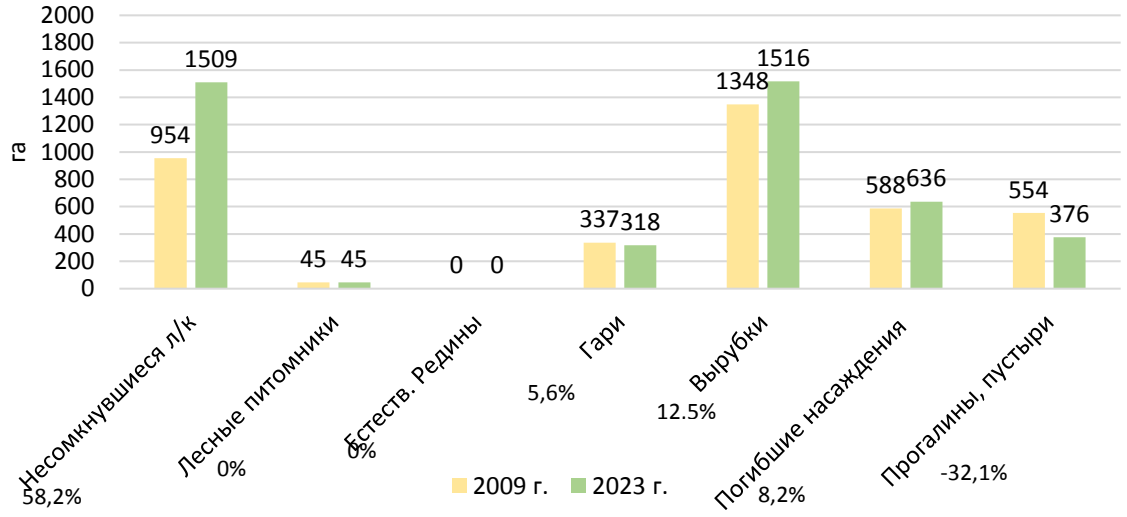


Рис. 2. Динамика непокрытых земель лесничества за 2009–2023 гг.

Средний класс бонитета по лесничеству для хвойных пород составил 2,4, для мягколиственных – 2,6. Изменений по данному показателю за исследованный период не наблюдалось.

В ходе анализа распределения покрытой лесом площади была проведена оценка распределения лесных площадей в зависимости от преобладающих пород (рис. 3). Основными насаждениями являются хвойные породы (66,2 %), в том числе сосна, занимающая 74 535 га (62,8 %), а также ель и пихта – 3,2 %. На березовые насаждения приходится 32,4 % покрытых лесом земель. Незначительным количеством представлены такие породы, как осина, ольха серая и лиственница (0,2–1,01 %). Менее 0,1 % покрытой лесом площади лесничества занимают кедр, ольха черная, липа, тополь и ива.

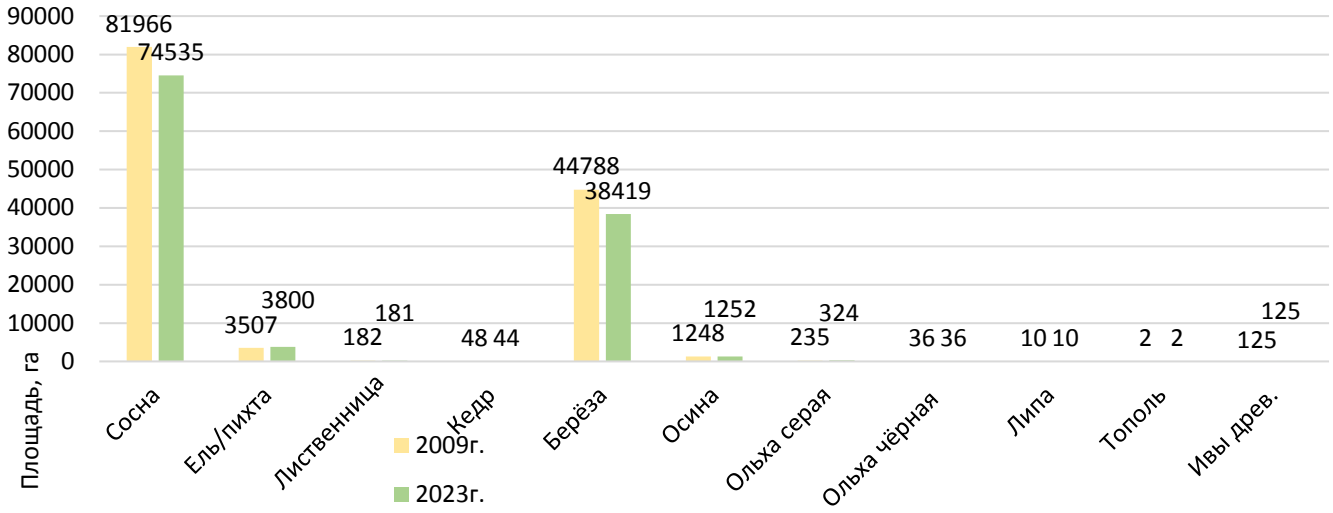


Рис. 3. Динамика распределения земель лесного фонда по породам

Уменьшение площадей, покрытых лесом, за исследуемый период пришлось на сосну – 9,1 % и березу – 14,6 %. Снизились площади кедра и лиственницы, а площади, покрытые лесом еловых и пихтовых насаждений, увеличились на 8,3 %, осиновых – на 0,6 %. Изменения связаны с рубками насаждений, переводом земель в покрытую лесом площадь и переводом земель лесного фонда в земли населенных пунктов.

На рис. 4 представлена возрастная динамика лесного фонда. В численном соотношении площади по всем группам возраста уменьшались, за исключением молодняков (прирост в 6 %). Такое колебание связано прежде всего с передачей земель лесного фонда лесничества другим землепользователям. Следует отметить существенное накопление средневозрастных насаждений – эта группа занимает 51 % от общей площади покрытых лесом земель, молодняки – 18 %, приспевающие – 11 %, спелые – 15 % и перестойные – 5 % (2023 г.). Преобладание средневозрастных насаждений и молодняков в структуре лесного фонда отчасти объясняется представленностью этих групп в составе – по два класса возраста, тогда как спелые и приспевающие сформированы только одним классом возраста.

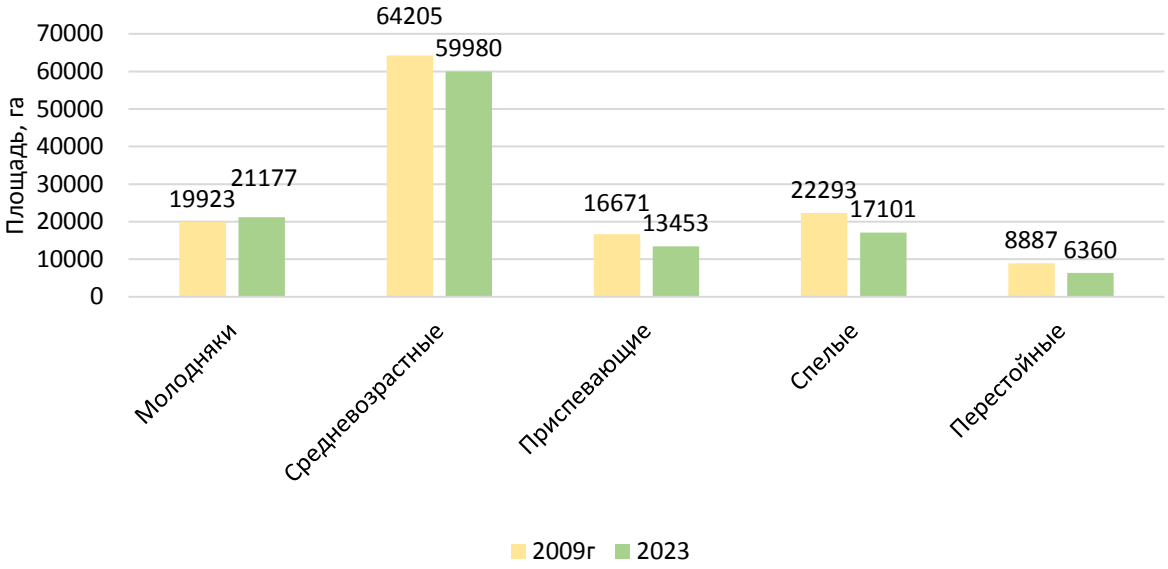


Рис. 4. Динамика распределения площади насаждений
по группам возраста за 2009–2023 гг.

Положительной тенденцией является снижение доли спелых и пристойных насаждений в 2023 г. по сравнению с 2009 г. Доля молодняков и средневозрастных насаждений, напротив, за исследуемый период несколько увеличилась.

Динамика вышеприведенных показателей говорит об интенсивном ведении лесного хозяйства: проведении рубок спелых и перестойных насаждений, перевод бывших вырубок в покрытые лесом земли. В целом, возрастное распределение лесного фонда имеет рациональную структуру.

Анализ динамики лесного фонда Березовского лесничества показал, что за исследуемый период наблюдается положительная тенденция в структуре лесного фонда: уменьшение доли мягколиственных пород, гарей, прогалин и пустырей.

Увеличилась доля фонда лесовосстановления. Это требует более внимательного отношения к мерам содействия, уходу за посадками и тщательному лесопатологическому контролю.

Одной из главных причин уменьшения земли лесного фонда с 2009 по 2023 г. является передача части земель (10,3 %) другим землепользователям. Это объясняет снижение доли покрытых лесом земель, в частности уменьшение площади сосновых насаждений на 9 %.

Лесной фонд лесничества представлен высоко- и среднепродуктивными насаждениями I–III класса бонитета. Возрастная структура лесного фонда по молоднякам, спелым и перестойным насаждениям имеет рациональную представленность. Значительное накопление показывают средневозрастные насаждения, что требует особого внимания при расчете ежегодной лесосеки в будущем.

Лесному фонду Березовского лесничества необходимо сокращение площади фонда лесовосстановления, уменьшение доли мягколиственных пород и корректировка возрастной структуры насаждений.

Список источников

1. Крючкова А. И., Нагимов З. Я., Суслов А. В. Ретроспективный анализ структуры лесного фонда Невьянского лесничества = Retrospective analysis of the forest fund structure of Nevyansk forestry // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 4 (83). С. 39–49.

2. Лесохозяйственный регламент Березовского лесничества Свердловской области. Екатеринбург, 2017. URL: https://mprso.midural.ru/upload/uf/c3d/hf2yu0thf6h9u18j7k2l3isg43147wyr/Lesokhozyaystvennyy-reglament-Berezovskogo-lesnichestva_compressed.pdf (дата обращения: 21.11.2024).

3. Бородин А. М., Степин В. В. Основы расчета и проектирования повышения производительности лесов. М. : Лесная промышленность, 1966. 147 с.

Научная статья
УДК 635.92:632.937.31:634.74

СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ ЭКСПЛАНТОВ РОЗЫ ПРИ ВВЕДЕНИИ В КУЛЬТУРУ IN VITRO

Иван Игоревич Паникаров[1], Наталья Николаевна Бессчетнова[2]
[1, 2] Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия
[1] ivan.panikarov@yandex.ru
[2] besschetnova1966@mail.ru

Аннотация. При клональном микроразмножении плетистой розы сорта “Flammentanz” положительный эффект показал метод стерилизации эксплантов с добавлением препарата «Фундазол» с экспозицией десять минут. Экспланты вводились в среду Мурасиге – Скуга. На этапе ввода в культуру выявлено уменьшение процента зараженных бактериальными и микотическими болезнями.

Ключевые слова: роза, стерилизация, микроклоны, бактериальные инфекции

***Для цитирования*:** Паникаров И. И., Бессчетнова Н. Н. Сравнение способов стерилизации эксплантов розы при введении в культуру in vitro // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 324–327.

Original article

COMPARISON OF METHODS OF STERILISATION OF ROSE EXPLANTS WHEN INTRODUCED INTO IN VITRO CULTURE

Ivan I. Panikarov[1], Natalia N. Besschetnova[2]
[1, 2] Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev, Nizhny Novgorod, Russia
[1] ivan.panikarov@yandex.ru
[2] besschetnova1966@mail.ru

© Паникаров И. И., Бессчетнова Н. Н., 2025

Abstract. The method of sterilisation of explants with the addition of "Fundazol" with exposure of 10 minutes showed a positive effect in clonal micropropagation of Flammentanz varieties. The explants were introduced into Murashige-Skuga medium. At the stage of introduction into culture, a decrease in the percentage of those infected with bacterial and mycotic diseases was detected.

Keywords**:** rose, sterilisation, microclones, bacterial infections

For citation**:** Panikarov I. I., Besschetnova N. N. (2025) Sravnenie sposobov sterilizacii eksplantov rozy pri vvedenii v kul'turu in vitro [Comparison of methods of sterilisation of rose explants when introduced into in vitro culture]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 324–327. (In Russ).

Роза (*Rosa* L.) является одним из самых важных растений, применяемых в ландшафтном дизайне, и имеет экономическую ценность в цветоводстве, фармацевтической и косметической промышленности [1]. Свою историю культивация розы начинает со времен Древней Греции. Современное озеленение невозможно представить без применения роз [2]. На данный момент в мире насчитывается более 30 тыс. сортов роз. Все сорта роз подразделяются на десять групп, наиболее распространенные среди них: флорибунда, плетистые, чайно-гибридные, парковые, полиантовые.

Родоначальником плетистой розы является культура под названием «Роза вечнозеленая» (*R. Sempervirens* L.). В XIX в. в Европе эти сорта роз были выделены в отдельную группу. В дальнейшем селекционеры скрещивали данный вид с ремонтантными и чайно-гибридными сортами. В современном озеленении плетистые розы активно используются для создания композиций либо в качестве отдельных композиций, таких как арки или столбы.

Большую популярность у цветоводов получил сорт немецкой селекции «Фламментанц» ("Flammentanz"). Он отличается хорошей зимостойкостью и устойчивостью к болезням. Характеризуется обильным цветением и равномерно расположенными крупными яркими бутонами. Является однократноцветущим сортом с длительностью цветения 2–4 недели [3].

Традиционный способ размножения роз – вегетативный, включает в себя прививки, черенкование, гораздо реже отводки. Данные методы являются трудоемкими и требуют специальных условий для выращивания черенков и большое количество маточных растений. Развитие биотехнологических приемов, в том числе микроклонального размножения, помогает упростить размножение ценных сортов и получить большое количество посадочного материала без вирусных и бактериальных инфекций [4–5].

Клональное микроразмножение ценных сортов роз требует использования определенных концентраций макро- и микросолей и регуляторов роста. Важным фактором является также метод стерилизации эксплантов. В совокупности данные факторы позволяют повысить продуктивность микроклонального размножения [6–7].

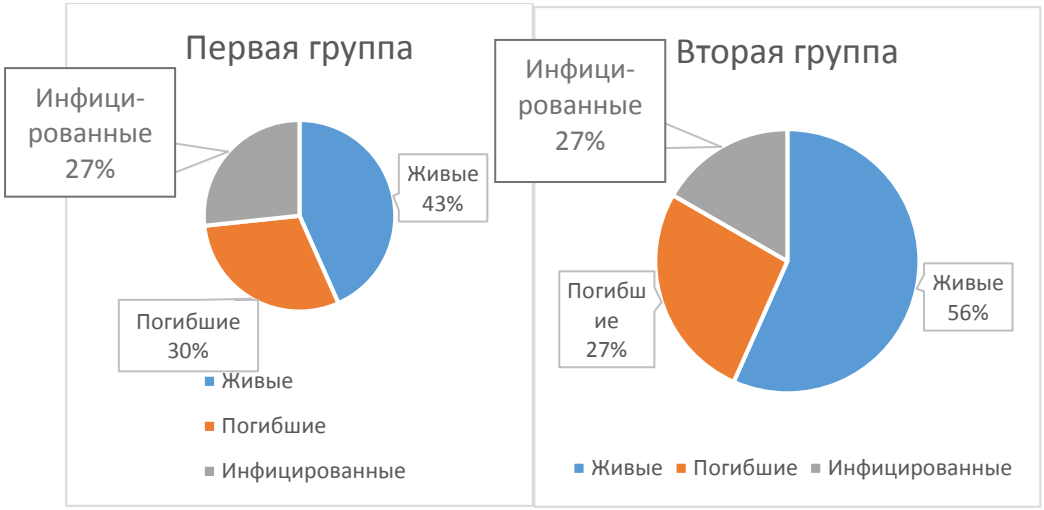
Цель работы: подбор оптимального метода стерилизации эксплантов перед вводом в культуру in vitro на примере сорта плетистой розы «Фламментанц» (“Flammentanz”).

Объект исследования: сорт плетистой розы «Фламментанц» (“Flammentanz”). В качестве исходных эксплантов служили черенки с 1–2 почками.

Для удаления поверхностного загрязнения побеги промывались под проточной водой в течение 15 мин. Для исследования эффективности стерилизации побеги разделили на две группы. Стерилизацию первой группы побегов проводили в условиях ламинарного бокса в 50 % растворе этилового спирта с экспозицией 3 мин. и последующей пятикратной промывкой стерильной дистиллированной водой. Вторая группа эксплантов подверглась стерилизации в условиях ламинарного бокса в растворе этилового спирта концентрации 50 %, экспозиция 3 мин., с последующей пятикратной промывкой стерильной дистиллированной водой. После этого экспланты промывались в 5 % растворе фундазола (активное вещество беномил) с экспозицией 10 мин., с дальнейшей пятикратной промывкой дистиллированной водой.

Эксплатны высаживали в пробирки с агаризованной питательной средой Мурасиге – Скуга (МС) [8], дополненной 6-бензиламинопурином (6-БАП) в концентрации 0,1 мг/л. Рост эксплантов проходил в боксе с фитолампами при температуре 24±2 °С при продолжительности освещения 12 ч.

В ходе эксперимента было введено в культуру in vitro по 30 эксплантов из каждой группы. На диаграммах отображено, что при разных способах стерилизации эксплантов успешность ввода в культуру составляет 43 % в первой группе и 56 % во второй (рисунок). Количество инфицированных эксплантов в разных группах изменяется от 17 % во второй группе; при добавлении этапа стерилизации с препаратом фундазол до 27 % в первой группе с использованием стерилизации только 50 % раствора этилового спирта (рисунок). Количество погибших побегов разнится: от 30 % в первой группе до 27 % во второй, данный показатель имеет малую зависимость от выбора способа стерилизации.



Процентное соотношение успешности введения в культуру эксплантов при стерилизации первой и второй группы

Добавление этапа стерилизации с применением препарата «Фундазол» (активное вещество беномил) имеет положительное влияние на успешность ввода в культуру *in vitro* эксплантов плетистой розы «Фламментанц» (“Flammentanz”).

Список источников

1. Canli F. A., Kazaz S. Biotechnology of roses: progress and future prospects // Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 2009. Seri. A. P. 167–183.

2. Капелян А. И. Цветение коллекции роз в Ботаническом саду Петра Великого // Цветоводство: история, теория, практика : материалы VII Международной науной конференции. Минск : Конфидо, 2016. С. 135–136.

3. Хессайон Д. Г. Все о розах. М. : Кладезь, 1997. С. 124–127.

4. Баранова О. Г. Основы микроразмножения редких растений : учебно-методическое пособие. Ижевск : Изд-во Удмурт. ун-та, 2009. 64 с.

5. Егорова Н. А., Ставцева И. В., Митрофанова И. В. Влияние сорта и факторов культивирования in vitro на клональное микроразмножение розы эфиромасличной // Бюллетень ГНБС. 2016. Вып. 120. С. 36–43.

6. Зонтиков Д. Н., Зонтикова С. А. Особенности клонального микроразмножения некоторых декоративных сортов Rosa hybrida // Вестник КГУ им. Н. А. Некрасова. 2011. № 5–6. С. 12–15.

7. Упадышев М. Т., Высоцкий В. А. Совершенствование процесса клонального микроразмножения ежевики и малины черной // Совершенствование технологий выращивания ягодных культур. М., 1992. С. 42–53.

8. Murashige T., Skoog F. A revized medium for rapid growth and bioassays whith tobacco tissue culture // Phisiologia plantarum. 1962. Vol. 15. P. 437–497.

Научная статья
УДК 630*4+630*17:582.475(470.51)

СОСТОЯНИЕ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Анна Александровна Перевощикова[1], Константин Евгеньевич Ведерников[2]
[1, 2] Удмуртский государственный аграрный университет, Ижевск, Россия
[1] perevoshickova@yandex.ru
[2] wke-les@rambler.ru

Аннотация. В статье представлен анализ состояния еловых лесов Удмуртской Республики. Исследование проводилось на основе данных Лесного плана Удмуртский республики 2018 г. [1], данных государственного лесного реестра и актов обследования районов республики.

Ключевые слова: еловые леса, южно-таежный лесной район, вредители и болезни

Для цитирования: Перевощикова А. А., Ведерников К. Е. Состояние еловых лесов Удмуртской Республики // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 328−331.

Original article

CONDITION OF SPRUCE FORESTS OF THE UDMURT REPUBLIC

Anna A. Perevoshchikova[1], Konstantin E. Vedernikov[2]
[1, 2] Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russia
[1] perevoshickova@yandex.ru
[2] wke-les@rambler.ru

Abstract. The article analyzes the condition of spruce forests in the Udmurt Republic. The study was based on the data of the Forest Plan of the Udmurt Republic, 2018 [1], data of the state forest registry and survey acts of the districts of the republic.

Keyword: spruce forests, southern taiga forest region, pests and diseases

For citation: Perevoshchikova A. A., Vedernikov K. E. (2025) Sostoyanie elovyh lesov Udmurtskoj respubliki [Condition of spruce forests of the Udmurt

© Перевощикова А. А., Ведерников К. Е., 2025

Republic]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 328–331. (In Russ).

Еловые леса – фитоценозы, где доминирующим элементом выступает ель, формируя при этом темнохвойные леса с особым микроклиматом. Ареал распространения еловых лесов затрагивает таежные леса Евразии и Северной Америки. Еловые леса в России в основном представлены ельниками в Европейский части, а также небольшими участками (с учетом площадей иных лесообразующих пород) на Дальнем Востоке [1]. В Европейской части РФ значительные площади ельников представлены на территории Удмуртской Республики, Пермского края и Кировской области. В этой связи исследование еловых лесов в области изучения развития древостоев, формирование принципов устойчивого состояния ельников имеют важное значение для развития лесной отрасли в данных регионах. Помимо экономических показателей, еловые леса выполняют неоценимую средообразующую, водоохранную, защитную и иные экологически важные функции.

Целью исследования стало изучение и оценка состояния еловых насаждений Удмуртской Республики.

Площадь Удмуртской Республики занимает 4 206,2 тыс. га, из них 672,3 тыс. га занимают еловые леса, что составляет 35,2 % от всей занятой площади лесом и является преобладающим видом лесных насаждений [2]. Удмуртия расположена на востоке Восточно-Европейской равнины, в бассейнах двух рек: Камы и Вятки. Климат на территории всей республики умеренно-континентальный с продолжительной холодной многоснежной зимой, теплым летом и с хорошо выраженными переходными временами года – осенью и весной. Преобладающая часть территории Удмуртской Республики находится в зоне достаточного увлажнения. Комплекс климатических факторов является благоприятным для доминирования ельников в регионе. В то же время климат в республике неоднороден, в связи с чем Удмуртия располагается в пределах двух лесных районов: южно-таежный лесной район (северная часть) и хвойно-широколиственный лесной район (южная часть) [3].

Для анализа санитарного состояния еловых лесов Удмуртской Республики проанализированы данные лесопатологического обследования южно-таежного лесного района, лесничеств с наибольшей долей еловых лесов: Якшур-Бодьинский, Шарканский, Кезский, Игринский лесничества [4]. Результат анализа данных актов обследования районов республики показал, что еловые насаждения страдают от насекомых вредителей и болезней древесины. Основным вредителем является короед-типограф (*Ips typographus*

L.). Он встречается в каждом из изученных документов. Обычно короед-типограф заселяет ослабленные деревья и насаждения, формируя вспышки массового размножения. Помимо типографа в насаждениях был выявлен черный пихтовый усач (*Monochamus urussovi Fischer*). Плотность энтомовредителей настолько высока, что насаждения, заселенные ксилофагами, отмечались как усыхающие. Стоит также отметить, что во всех лесничествах южно-таежного лесного района был выявлен инвазионный вредитель пихты сибирской (*Abies sibirica* L.) – уссурийский полиграф (*Polygraphus proximus Blandford)*. Присутствие среди насекомых вредителей уссурийского полиграфа говорит о высокой инвазии насаждений. Среди болезней наиболее часто встречаются корневые гнили, вызванные патогеном «еловая корневая губка» (*Fomitopsis annosa (Fr.) Karst*.).

Исходя из изученных материалов, следует, что еловые по категориям санитарного состояния насаждения Удмуртской Республики относятся к ослабленным и сильно ослабленным [5]. Это связано с энтомологической причиной распространения уссурийского полиграфа и короеда-типографа. Для контроля распространения насекомых-вредителей и болезней темнохвойных лесов следует проводить фитопатологический мониторинг, который включает сбор и анализ информации о санитарном состоянии лесов, лесопатологическую оценку состояния лесов, оценку и прогноз изменений санитарного и лесопатологического состояния лесов для осуществления управления в области охраны и защиты лесов. Также для контроля за распространением болезней и вредителей следует внедрить информационные технологии, такие как беспилотные летающие аппараты. Беспилотные летательные аппараты помогут находить очаги заражения даже на небольших участках (оценивая параметр NDVI), что позволит начать борьбу с дальнейшим распространением очага заражения до того, как он достигнет новых территорий.

Список источников

1. Рысин Л. П., Савельева Л. И. Еловые леса России. М. : Наука, 2002. 335 с.

2. Об утверждении Лесного плана Удмуртской республики : Указ от 18 февраля 2019 года № 17 // Кодекс : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/553160573 (дата обращения: 13.11.2024).

3. Об утверждении перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации : Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18 августа 2014 года № 367 // Кодекс : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/420224339 (дата обращения: 13.11.2024).

4. Защита и охрана лесов // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики : [сайт]. URL:

https://www.minpriroda-udm.ru/deyatelnost/zashchita-lesov.html (дата обращения: 13.11.2024).

5. Шкала категорий санитарного состояния деревьев : Постановление Правительства РФ от 09.12.2020 N 2047// КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://goo.su/37ym4dh (дата обращения: 13.11.2024).

Научная статья
УДК 630*182.46

АНАЛИЗ ФЕНОФАЗ СОРТОВ *SYRINGA VULGARIS* L. В ОБНОВЛЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА УРО РАН

Александра Андреевна Петунина[1], Андрей Сергеевич Филистеев[2], Елена Александровна Тишкина[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sashapetunina03@mail.ru
[2] asfilisteev@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению фенофаз двух сортов *Syringa vulgaris* – «Защитникам Бреста» и «Олимпиада Колесникова» в коллекции Ботанического сада Уро РАН. Длительность вегетационного периода и сроки наступления фенофаз таксонов сиреней зависит от климатических условий года.

Ключевые слова: *Syringa vulgaris,* сорта сирени обыкновенной, коллекция, апикальный рост, фенофазы

Для цитирования: Петунина А. А., Филистеев А. С., Тишкина Е. А. Анализ фенофаз сортов *Syringa vulgaris* L. в обновленной коллекции Ботанического сада УрО РАН // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 332−336.

Original article

ANALYSIS OF PHENOPHASES OF *SYRINGA VULGARIS* L. VARIETIES IN THE UPDATED COLLECTION OF THE BOTANICAL GARDEN OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Alexandra A. Petunina[1], Andrey S. Filisteev[2], Elena A. Tishkina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] sashapetunina03@mail.ru
[2] asfilisteev@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

© Петунина А. А., Филистеев А. С., Тишкина Е. А., 2025

Abstract. The article is devoted to the study of the phenophases of two varieties of *Syringa vulgaris* – “Defenders of Brest” and “Olympiad Kolesnikov” in the collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. The duration of the growing season and the timing of the onset of the phenophases of the taxa of lilacs depends on the climatic conditions of the year.

Keywords: *Syringa vulgaris*, varieties of common lilac, collection, apical growth, phenophases

For citation: Petunina A. A., Filisteev A. S., Tishkina E. A. (2025) Analiz fenofaz sortov *Syringa vulgaris* L. v obnovlennoj kollekcii Botanicheskogo sada UrO RAN [Analysis of phenophases of *Syringa vulgaris* L. varieties in the updated collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 332–336. (In Russ).

Сирень является одним из популярных и красивоцветущих кустарников. Высокая декоративность сочетается с неприхотливостью и хорошей устойчивостью к внешним факторам [1–3].

Целью работы является оценка продолжительности вегетации и цветения сирени различных таксонов рода *Syringa*.

Исследования проведены в течение вегетационного периода 2024 г. в сиренгарии Ботанического сада УрО РАН г. Екатеринбурга. Природно-климатические условия для анализа взяты за 2024 г. из базы данных rp5.ru. Объектами являлись различные сорта *Syringa vulgaris* – «Защитникам Бреста» и «Олимпиада Колесникова» в возрасте 10 лет, произрастающие в однородных условиях. Были выделены фенофазы: распускание почек, начало роста вегетативных побегов, пик роста вегетативных побегов, окончание роста вегетативных побегов, начало роста генеративных побегов, пик роста генеративных побегов, окончание роста генеративных побегов, начало цветения, продолжительность цветения, созревание плодов и семян.

Природно-климатические условия в вегетационном периоде 2024 г. варьировали по температуре от 2,8 до 27,4 °С, а самыми дождливыми месяцами являлись май и июнь (табл. 1). Следует отметить, что в течение всего сезона роста побегов температура воздуха была относительно стабильной, тогда как количество осадков изменялось неравномерно.

Таблица 1

Величины средних температур и количества осадков в период проведения исследований (по данным метеостанции г. Екатеринбурга)

Дата измерений	**Температура, °С**	**Осадки, мм**
03.05.2024	+ 2,8	9,0
07.05.2024	+ 6,1	Следы осадков
13.05.2024	+ 6,0	–
17.05.2024	+ 14,2	–
20.05.2024	+ 13,9	–
24.05.2024	+ 6,1	–
27.05.2024	+ 6,4	Следы осадков
30.05.2024	+ 10,4	0,3
04.06.2024	+ 21,5	–
10.06.2024	+ 18,9	4,0
13.06.2024	+ 27,4	–
17.06.2024	+ 22,0	–
21.06.2024	+ 21,4	Следы осадков
24.06.2024	+ 19,8	10,0
28.06.2024	+ 14,0	5,0
01.07.2024	+ 19,5	–
05.07.2024	+ 27,6	–
09.07.2024	+ 23,1	–
11.07.2024	+ 23,1	–
17.07.2024	+ 21,4	–
24.07.2024	+ 14,9	0,7
01.08.2024	+ 18,9	–
08.08.2024	+ 13,9	–
15.08.2024	+ 15,5	Следы осадков
23.08.2024	+ 14,7	–
28.08.2024	+ 19,7	–
05.09.2024	+ 9,6	0,3
12.09.2024	+ 13,7	–
19.09.2024	+16,0	–

В 2021 г. была изучена характеристика роста 12 сортов сирени обыкновенной на стадии замедления и прекращения роста [4]. В 2024 г. были отобраны два сорта и исследованы ростовые параметры. Продолжительность вегетационного периода варьирует от 111 дней у сортов *Syringa vulgaris* до 126 дней у сортов «Защитникам Бреста» и «Олимпиада Колесникова». У всех сортов установлены два пика роста – весенний и летний. Раскрытие почек выявлено 15 апреля (табл. 2).

Таблица 2

Сезонный ритм развития таксонов рода *Syringa*

Параметры растений	**Сорта**	
	Защитникам Бреста	**Олимпиада Колесникова**
Раскрытие почек	15 апреля	15 апреля
Начало роста вегетативных побегов	3 мая	3 мая
Пик роста вегетативных побегов	26 мая	26 мая
Окончание роста вегетативных побегов	11 августа	25 августа
Начало роста генеративных побегов	3 мая	3 мая
Пик роста генеративных побегов	26 мая	26 мая
Окончание роста генеративных побегов	23 июня	23 июня
Начало цветения	30 мая	30 мая
Продолжительность цветения	30.05–17.06 (19 дней)	30.05–17.06 (19 дней)
Созревание плодов и семян	28 июня	24 июня

Начало почечного роста установлено в период с 15 по 22 апреля. Продолжительность апикального роста вегетативных побегов сиреней установлена – 100 дней у сорта «Защитникам Бреста» и на две недели больше у «Олимпиада Колесникова» (114 дней). Цветение происходит у данных сортов сиреней одновременно, продолжительность одинаковая – 19 дней (рисунок).



а *б*

Цветение сирени обыкновенной: «Защитникам Бреста» (*а*) и «Олимпиада Колесникова» (*б*)

Созревание плодов и семян начинается у «Олимпиады Колесникова» 24 июня, у «Защитникам Бреста» на 4 дня позже (28 июня).

Длительность вегетационного периода сиреней различна и зависит от климатических условий конкретного года. Разные сорта сиреней обыкновенной имеют сходства и отличия по срокам наступления фенофаз и по их продолжительности. Наступление начальных (раскрытие почек и начало роста побегов) и заключительной (листопад) фаз вегетации в значительной степени зависит от климатических условий конкретного года. При этом роль генетических особенностей видов в начале сезонного развития незначительна (виды начинают вегетировать дружно), тогда как, начиная с фенофазы цветения и до конца вегетации, – эта роль существенно возрастает.

Список источников

1. Пшенникова Л. М. Сирени, культивируемые в Ботаническом саду-институте ДВО РАН. Владивосток : Дальнаука, 2007. 113 с.

2. Рубцов Л. И., Михайлов Н. Л., Жоголева В. Г. Виды и сорта сирени, культивируемые в СССР. Киев : Наукова Думка, 1980. 128 с.

3. Полякова Н. В., Путенихин В. П., Вафин Р. В. Сирени в Башкирском Предуралье: интродукция и биологические особенности. Уфа : Гилем, 2010. 170 с.

4. Montile A. A., Tishkina E. A., Shavnin S. A. Vector correlation analysis of seasonal dynamics of apical growth of shoots of lilac varieties // AIP Conference Proceedings. International Conference “Sustainable Development: Veterinary Medicine, Agriculture, Engineering and Ecology” (VMAEE2022). M., 2023. P. 020064.

Научная статья
УДК 630*182.46

АПИКАЛЬНЫЙ РОСТ ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОБЕГОВ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ *SYRINGA VULGARIS* L. В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА УРО РАН

Александра Андреевна Петунина[1], Андрей Сергеевич Филистеев[2], Елена Александровна Тишкина[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sashapetunina03@mail.ru
[2] asfilisteev@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию сезонного роста вегетативных и генеративных побегов двух сортов *Syringa vulgaris* L. – «Защитникам Бреста» и «Олимпиада Колесникова» в коллекции Ботанического сада УрО РАН.

Ключевые слова: *Syringa vulgaris* L.*,* сорта сирени обыкновенной, коллекция, апикальный рост, вегетативные и генеративные побеги

Для цитирования: Петунина А. А., Филистеев А. С., Тишкина Е. А. Апикальный рост вегетативных и генеративных побегов различных сортов *Syringa vulgaris* L. в коллекции Ботанического сада УрО РАН // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 337−341.

Original article

APICAL GROWTH OF VEGETATIVE AND GENERATIVE SHOOTS OF VARIOUS VARIETIES OF *SYRINGA VULGARIS* L. IN THE COLLECTION OF THE BOTANICAL GARDEN OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Alexandra A. Petunina[1], Andrey S. Filisteev[2], Elena A. Tishkina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] sashapetunina03@mail.ru
[2] asfilisteev@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

© Петунина А. А., Филистеев А. С., Тишкина Е. А., 2025

Abstract. The article is devoted to the study of the apical growth of annual vegetative and generative shoots of two varieties of *Syringa vulgaris* L. – "Defenders of Brest" and "Kolesnikov Olympiad" in the collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

Keywords: *Syringa vulgaris*, varieties of common lilac, collection, apical growth, vegetative and generative shoots

For citation: Petunina A. A., Filisteev A. S., Tishkina E. A. (2025) Apikal'nyj rost vegetativnyh i generativnyh pobegov razlichnyh sortov *Syringa vulgaris* L. v kollekcii Botanicheskogo sada UrO RAN [Apical growth of vegetative and generative shoots of varios varieties of *Syringa vulgaris* L. in the collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of sciences]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 337–341. (In Russ).

Представители рода *Syringa* L. устойчивы к загазованности и задымлению воздуха и необычайно декоративны [1–5].

Целью работы является изучение динамики роста вегетативных и генеративных побегов различных таксонов рода *Syringa*.

Работа выполнена в течение вегетационного сезона 2024 г. в сиренгарии Ботанического сада УрО РАН.

Объектами исследования выступали два сорта сирени обыкновенной – «Защитникам Бреста» и «Олимпиада Колесникова» в возрасте 10 лет.

В 2024 г. были отобраны два сорта и исследованы ростовые параметры. Вегетационный период у сортов *Syringa vulgaris* варьирует от 111 дней у сорта «Защитникам Бреста» до 126 дней у «Олимпиада Колесникова». У всех сортов установлены два пика роста – весенний и летний, но есть отличия (рис. 1).

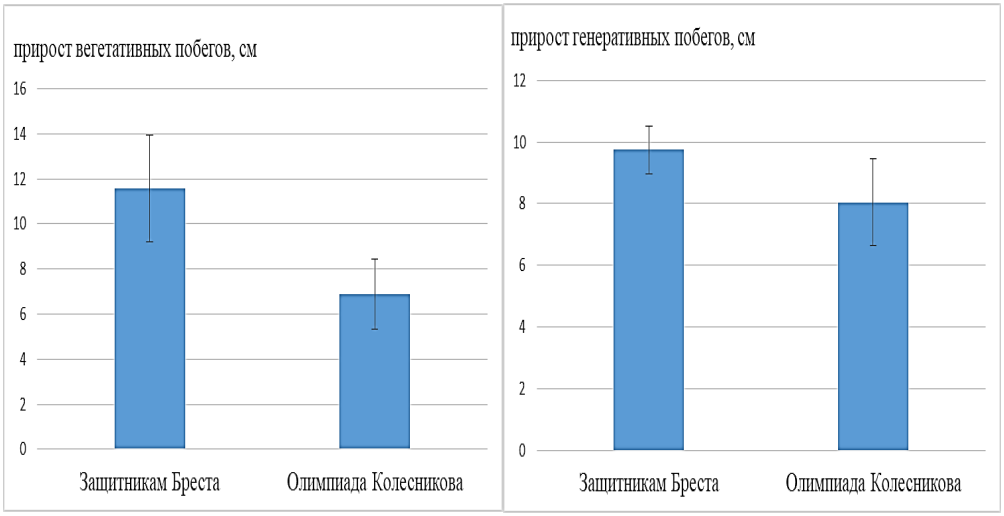


Рис. 1. Сезонный рост вегетативных и генеративных побегов сирени обыкновенной

Увеличение прироста было выявлено в период двух недель (с 3.05 по 26.05) и достигало максимума в сезоне (рис. 2). Максимальный прирост на пике у сорта «Защитникам Бреста» равнялся 3,45 см / 6 дней, следующий – сорт «Олимпиада Колесникова», соответственно, 1,94 см / 6 дней. На всех графиках приростов после их максимальных пиковых значений заметно понижение на протяжении четырех недель (с 26.05 по 23.06). Этап снижения приростов начался у всех сортов одновременно, и его начало совпало с похолоданием в период 24–27 мая. Затем начался этап дополнительного роста, на котором приросты не превышали 0,18–0,19 см / 6 дней и полная остановка роста примерно с 11 августа у «Защитникам Бреста» и 25 августа у «Олимпиада Колесникова».

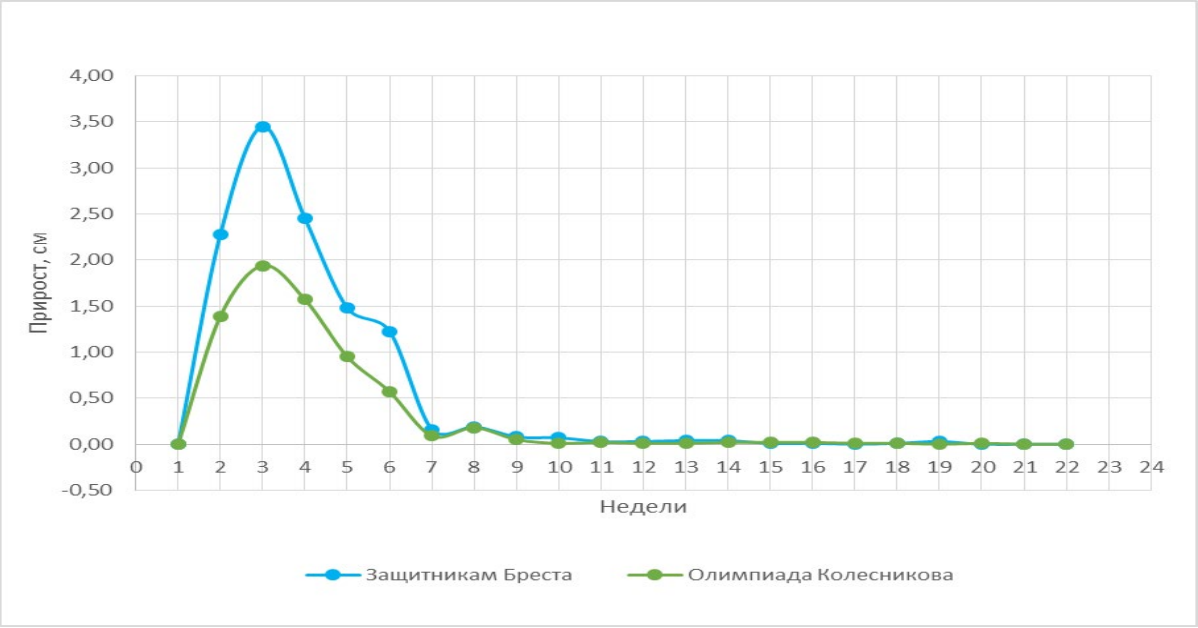


Рис. 2. Сезонный рост вегетативных побегов *Syringa vulgaris* L.

Примечание. Недели (2024 г.):

1 – (6.05–12.05); 2 – (13.05–19.05); 3 – (20.05–26.05); 4 – (27.05–2.06); 5 – (3.06–9.06); 6 – (10.06–16.06); 7 – (17.06–23.06); 8 – (24.06–30.06); 9 – (1.07–7.07); 10 – (8.07–14.07); 11 – (15.07–21.07); 12 – (22.07–28.07); 13 – (29.07–4.08); 14 – (5.08–11.08); 15 – (12.08–18.08); 16 – (19.08–25.08); 17 – (26.08–1.09); 18 – (2.09–08.09); 19 – (09.09–15.09); 20 – (16.09–22.09); 21 – (23.09–29.09); 22 – (30.09–06.10).

Рост генеративных побегов совпадает с ростом вегетативных побегов (3 мая), который длился у побегов всех сортов 51 день (рис. 3).

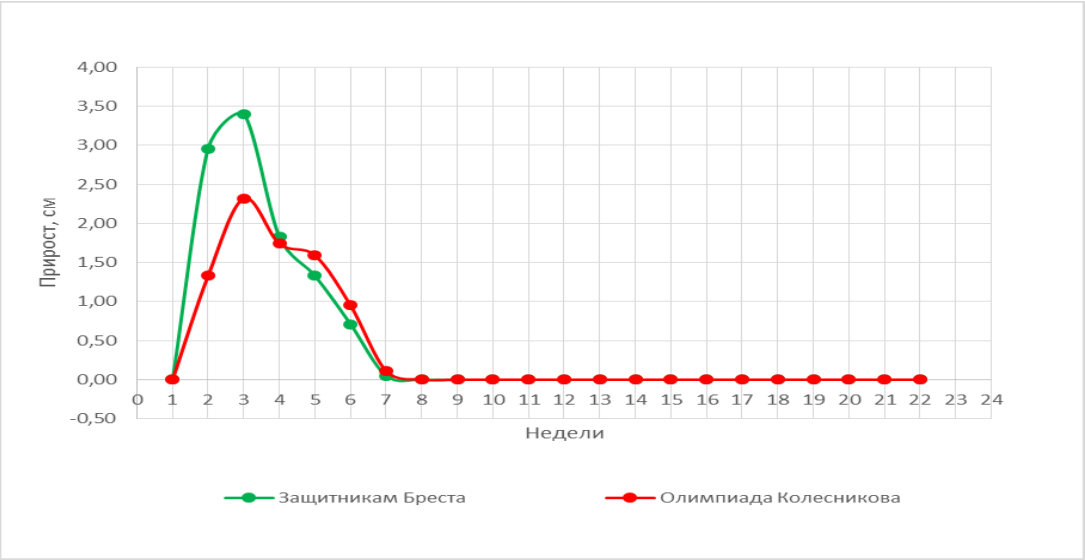


Рис. 3. Сезонная динамика апикального роста генеративных побегов *Syringa vulgaris* L.

Примечание. Недели (2024 г.): 1 – (6.05–12.05); 2 – (13.05–19.05); 3 – (20.05–26.05); 4 – (27.05–2.06); 5 – (3.06–9.06); 6 – (10.06–16.06); 7 – (17.06–23.06); 8 – (24.06–30.06); 9 – (1.07–7.07); 10 – (8.07–14.07); 11 –(15.07–21.07.); 12 – (22.07–28.07); 13 – (29.07–4.08); 14 – (5.08–11.08); 15 –(12.08–18.08); 16 – (19.08–25.08); 17 – (26.08–1.09); 18 – (2.09–08.09); 19 –(09.09–15.09); 20 – (16.09–22.09); 21 – (23.09-29.09); 22 – (30.09–06.10).

Начало роста генеративных побегов приходится на 3 мая с максимальным приростом на 26 мая. Пик роста генеративных побегов *Syringa vulgaris* совпадает с пиком роста вегетативных побегов. Снижение скорости приходится на 26 мая как у всех вегетативных побегов сортов сирени. С 23 июня рост генеративных побегов приостановился. Ритмичность сезонного роста генеративных побегов практически аналогичен с вегетативными побегами.

В сезонной динамике апикального роста вегетативных и генеративных побегов сирени обыкновенной существуют четыре этапа роста: предварительный, интенсивный, дополнительный и завершающий. Продолжительность каждого этапа составляет 1–3 недели. Изменение скорости на этапе интенсивного роста происходит квазиритмично. Анализ результатов исследований указывает на аналогичность общего характера динамики сезонного роста генеративных и вегетативных побегов растений. При этом следует отметить различие между сортами, а именно длины побегов у сортов, с максимальными показателями выявлен сорт «Защитникам Бреста». С началом роста у всех сиреней происходит этап быстрого увеличения прироста всех побегов и выход на максимальные за сезон величины прироста, затем происходит этап постепенного замедления – снижения темпов прироста до низких значений, третий этап – дополнительный рост с низкими значениями прироста, завершающийся полной остановкой роста.

Список источников

1. Полякова Н. В., Шигапов З. Х. Динамика фенологических показателей некоторых видов сирени в условиях изменения климата // Сибирский экологический журнал. 2023. № 2. С. 186–195.

2. Назарова Н. М. Изменчивость величины годичного прироста некоторых видов сирени в условиях Оренбургского Предуралья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2013. № 10(159). С. 202−204.

3. Плотникова Л. С., Губина Е. М. Рост и развитие древесных растений в культуре // Сезонный ритм интродуцированных древесных растений флоры СССР. ГБС АН СССР. М. 1986. С. 127–149.

4. Полякова Н. В., Путенихин В. П., Вафин Р. В. Сирени в Башкирском Предуралье: интродукция и биологические особенности. Уфа : Гилем, 2010. 170 с.

5. Montile A. A., Tishkina E. A., Shavnin S. A. Vector correlation analysis of seasonal dynamics of apical growth of shoots of lilac varieties // AIP Conference Proceedings. International Conference “Sustainable Development: Veterinary Medicine, Agriculture, Engineering and Ecology” (VMAEE2022). M., 2023. P. 020064.

Научная статья
УДК 625.711.84

ОСНОВНЫЕ ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Марина Евгеньевна Пикулина[1], Екатерина Борисовна Ротькина[2]
[1, 2] Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкова, Кемерово, Россия
[2] k.rot@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема лесоперерабатывающей промышленности в России, которая сталкивается с трудностями малого и среднего бизнеса, сезонности работ и нерационального использования ресурсов. Угрозы для лесов включают вырубку, пожары и климатические изменения. История лесного хозяйства в Кузбассе демонстрирует важность устойчивого лесопользования для обеспечения экономической и экологической безопасности региона. Важными задачами являются сохранение баланса между экономическими интересами и охраной окружающей среды, а также совершенствование управления лесными ресурсами и внедрение новых технологий.

Ключевые слова: лесное хозяйство, лесной фонд, Кемеровская область – Кузбасс, устойчивое лесопользование, инновационная деятельность

Для цитирования: Пикулина М. Е., Ротькина Е. Б. Основные пути совершенствования лесного хозяйства // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 342−346.

Original article

THE MAIN WAYS TO IMPROVE FORESTRY

Marina E. Pikulina[1], Ekaterina B. Rotkina[2]
[1, 2] Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletskov, Kemerovo, Russia
[2] k.rot@mail.ru

© Пикулина М. Е., Ротькина Е. Б., 2025

Abstract. The article deals with the problem of the timber processing industry in Russia, which is faced with the problems of small and medium-sized businesses, seasonal work and irrational use of resources. Threats to forests include deforestation, fires, and climate change. The history of forestry in Kuzbass demonstrates the importance of sustainable forest management to ensure the economic and environmental security of the region. Important tasks are to maintain a balance between economic interests and environmental protection, as well as to improve forest management and the introduction of new technologies.

Keywords: forestry, forest fund, Kemerovo region – Kuzbass, sustainable forest management, innovative activity

For citation: Pikulina M. E., Rotkina E. B. (2025) Osnovnye puti sovershenstvovaniya lesnogo hozyajstva [The main ways to improve forestry]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 342–346. (In Russ).

Лесоперерабатывающая промышленность России остается важной отраслью, но в последние годы сталкивается с проблемами, связанными с малым и средним бизнесом, сезонностью работ и нерациональным использованием ресурсов. Леса, являясь ключевыми экосистемами, находятся под угрозой из-за повальных вырубок, пожаров и климатических изменений.

Исторически лесное хозяйство развивалось с древних времен, начиная с систематического использования лесов в античности. В XIX в. в результате промышленной революции спрос на древесину возрос, что привело к обезлесению. Это вызвало движение за устойчивое лесопользование и создание особо охраняемых природных территорий – заповедников.

В Кузбассе лесное хозяйство имеет долгую историю, начавшуюся в XVIII в. с активного исследования территории. В XIX в. с возрастающим промышленным освоением региона и растущей численностью населения леса стали важным источником материалов для строительства и производства. В советский период лесное хозяйство было национализировано, а работы по восстановлению лесов активизировались.

Леса России играют важную роль в мировой экосистеме, предоставляя среду обитания представителям флоры и фауны, а также являясь источником древесины. Однако они сталкиваются с угрозами, такими как нерациональные вырубки, загрязнение и изменения климата, что подчеркивает необходимость их охраны и устойчивого управления.

Новый Лесной кодекс, действующий с 2007 г., не улучшил эффективность использования лесных ресурсов и условий для инвестиций, что сделало лесозаготовительные предприятия уязвимыми. В Кемеровской области леса длительное время рассматривались лишь с целью получения

древесины, однако сейчас они обладают высокой природоохранной ценностью и оцениваются с точки зрения сохранения биологического разнообразия, а отсутствие глубокой переработки древесины снижает конкурентоспособность получаемой продукции. Большая часть хвойных насаждений Кузбасса имеет низкий класс бонитета, что делает их заготовку экономически невыгодной [1].

Климат Кемеровской области, благодаря сочетанию тепла, влаги и солнечного света, создает благоприятные условия для роста древесной и кустарниковой растительности, даже несмотря на короткое лето. Летние осадки превышают зимние (70 % против 30 %), что способствует увлажнению почвы и снижает пожарную опасность. Однако поздние весенние и ранние осенние заморозки негативно влияют на цветение и созревание семян деревьев. На территории области преобладают древесные породы, адаптированные к короткому вегетационному периоду, такие как пихта, береза, осина, а также реже встречаются кедр, сосна и ель. По состоянию на 01.01.2008 общая площадь лесных земель составляет 6,15 миллиона га (64,3 % от общей площади области). Лесные земли распределяются по категориям: 85,4 % на землях лесного фонда, 11,3 % на особо охраняемых территориях и меньшая часть на землях обороны и городских поселений. Леса разделены по целевому назначению: 29,7 % защитные, 69,1 % эксплуатационные и 1,2 % резервные.

На сегодняшний момент цель развития лесопромышленного комплекса Кемеровской области определяется как формирование устойчивых лесных отношений для улучшения качества жизни. Департаментом лесного комплекса Кузбасса ведется работа по созданию инновационной социально-экономической системы для сохранения и рационального использования лесов региона. Опыт соседних регионов показывает, что нужно совершенствовать управление лесным хозяйством, обеспечивать качественное воспроизводство лесов и вводить новые технологии. После проведения большой научно-практической конференции «Размещение производительных сил Кузбасса» в 2023 г. ведущими учеными в области лесного хозяйства были сформулированы основные шаги для развития и эффективного управления лесами Кемеровской области. Планируется анализ состояния лесного фонда на сегодняшний момент, разработка эффективной структуры управления лесным фондом, а также внедрение достижений науки и техники. Реализация ключевых задач включает, прежде всего, эффективные технологии лесоводства и комплексное использование лесных ресурсов, что требует подготовки квалифицированных специалистов [2].

Целью национального проекта стало сохранение лесов с акцентом на их восстановление на вырубленных и погибших участках. Для повышения качества лесовосстановительных работ необходимо увеличение внебюджетного финансирования и федерального бюджета, что позволит увеличить

площадь лесовосстановления. Для реализации проекта «Сохранение лесов» в Кемеровской области предполагается оснащение учреждений специализированной лесопожарной и лесохозяйственной техникой, произведенной в России. Обеспечение 70 % потребности в основном оборудовании для лесовосстановления и 100 % для лесопожарных работ поможет повысить производительность труда и улучшить условия работы в лесном хозяйстве, а также позволит снизить затраты на ликвидацию последствий природных пожаров и повысить качество работ по лесовосстановлению за счет улучшения приживаемости растений.

Лесное хозяйство играет ключевую роль в экономике и экологии, и его потенциал сейчас недостаточно используется. Инновационные подходы, включая современные технологии и новые методы лесоустройства, могут значительно улучшить ситуацию. В России уровень инновационной деятельности в лесном секторе низок, что связано с недостаточным спросом на инновации. Для стимулирования развития необходимы программы, поддерживающие лесное хозяйство. Следует разработать современные методы лесоустройства и мониторинга, а также прогнозирования состояния лесов. Использование новых технологий, таких как дроны для мониторинга, и практик, например, агролесомелиорации, поможет более эффективно использовать ресурсы и минимизировать вред экологической обстановке.

По данным департамента лесного комплекса Кузбасса в регионе за последние пять лет было восстановлено более 57,9 тыс. га леса, это на 1,8 раза больше, чем за предыдущие годы. Завершено создание новых хвойных лесов и проведение уходовых обработок [3]. Заготовлено 23,2 т семян ценных хвойных деревьев.

Инновация в лесном комплексе России, который длительное время использует устаревшие технологии, является необходимой для повышения производительности. Приоритеты инновационной деятельности включают разработку современных методов лесоустройства, мониторинга лесов и долгосрочного прогнозирования их динамики в условиях антропогенных воздействий. Развитие лесной отрасли становится важным направлением государственного управления. Создание Лесного реестра – единой системы учета информации о лесах – позволит отслеживать изменения, связанные с рубками, пожарами и восстановлением лесов. Эта информация будет полезна для разных государственных органов и поможет бороться с правонарушениями в лесной сфере. Система «Лесной дозор» уже сейчас используется для мониторинга лесных пожаров с высокой точностью благодаря умным датчикам, что позволяет эффективно обнаруживать возгорания уже на ранних стадиях [4].

Основные направления развития лесного комплекса включают создание высокотехнологичных центров для воспроизводства лесного фонда, улучшение породного состава насаждений, борьбу с незаконной вырубкой, оптимизацию экспорта и производство современного лесозаготовительного

оборудования. Кроме того, важно развивать лесную транспортную инфраструктуру для повышения рентабельности заготовки древесины и увеличения объемов использования лесов [5].

В заключение следует отметить, что сегодня в Кузбассе применяются современные методы управления лесными ресурсами, и акцент делается на устойчивое лесопользование для обеспечения экономической и экологической безопасности региона. Важно сохранять баланс между экономическими интересами и охраной окружающей среды для будущих поколений.

Список источников

1. Шавкун Г. А., Литвин Е. А. Лесная промышленность России: современные проблемы и пути их решения // Вестник ЧелГУ. 2020. №7. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/lesnaya-promyshlennost-rossii-sovremennye-problemy-i-puti-ih-resheniya (дата обращения: 10.11.2024).

2. В Кузбассе развивают переработку низкосортной древесины // Продерево : [сайт]. URL: https://goo.su/2v0rs (дата обращения: 13.11.2024).

3. Департамент лесного комплекса Кузбасса // Департамент лесного комплекса Кузбасса. URL: https://kemles.ru/news/detail/za-5-let-deystviya-natsproekta-v-kuzbasse-vosstanovili-lesa-na-ploshchadi-pochti-58-tysyach-gektarov (дата обращения: 13.11.2024).

4. Совершенствование лесного и смежного законодательства : сборник материалов круглого стола (Москва, 29 мая 2018 г.). М. : ЮСТИЦИЯ, 2018. 100 с.

5. Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года : распоряжение от 11 февраля 2021 года N 312-р // Кодекс : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/573658653 (дата обращения: 10.11.2024).

Научная статья
УДК 338.483.11

ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПЛАТО КВАРКУШ КАК УНИКАЛЬНЫЕ ТУРИСТСКИЕ РЕСУРСЫ СЕВЕРНОГО УРАЛА

Олег Дмитриевич Поляков[1], Лев Михайлович Тарновский[2], Светлана Федоровна Масленникова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] posetankydon@gmail.com
[2] Lvonok.zm@mail.ru
[3] maslennikovasf@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматривается туристский потенциал Северного Урала на примере природных достопримечательностей плато Кваркуш и его природного комплекса. Авторы характеризуют такие природные туристские ресурсы, как реку Жигалан и Жигаланские водопады, каменную реку, курумник, Гошьянмык, Шермык и др.

Ключевые слова: Северный Урал, природные объекты плато Кваркуш, туристские ресурсы

***Для цитирования*:** Поляков О. Д., Тарновский Л. М., Масленникова С. Ф. Природные объекты плато Кваркуш как уникальные туристские ресурсы Северного Урала // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 347−351.

Original article

NATURAL SITES OF THE KVARKUSH PLATEAU AS UNIQUE TOURIST RESOURCES OF THE NORTHERN URALS

Oleg D. Polyakov[1], Lev M. Tarnovsky[2], Svetlana F. Maslennikova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] posetankydon@gmail.com
[2] Lvonok.zm@mail.ru
[3] maslennikovasf@m.usfeu.ru

© Поляков О. Д., Тарновский Л. М., Масленникова С. Ф., 2025

Abstract. The article examines the tourist potential of the Northern Urals on the example of the natural attractions of the Kvarkush plateau and its natural complex. The authors characterize such natural tourist resources as the Zhigalan River and Zhigalan waterfalls, the Kamennaya river, kurumnik, Goshianmyk, Shermyk, etc.

Keywords: Northern Urals, natural sites of the Kvarkush plateau, tourist resources

For citation: Polyakov O. D., Tarnovsky L. M., Maslennikova S. F. (2025) Prirodnye obekty plato Kvarkush kak unikalnye turistskie resursy Severnogo Urala [Natural sites of the Kvarkush plateau as unique tourist resources of the Northern Urals]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 347−351. (In Russ).

Северный Урал представляет собой горную систему, простирающуюся с севера на юг на 500 км. Часть этой цепи расположена в Вишерском и Печорском заповедниках [1]. Для этого региона характерны малонаселенность и недостаточное развитие туризма. Предприятия туриндустрии предлагают путешественникам некоторые виды активного отдыха: сплав по горным рекам, лыжные прогулки, рыбалку и т. д.

Проанализировав туристский потенциал Северного Урала, мы отмечаем плато Кваркуш как территорию привлекательную для развития туризма. Этот туррегион обладает уникальной природой и огромными туристскими ресурсами [2]. Рассмотрим эту туристскую дестинацию подробнее.

Плато Кваркуш – плато на Северном Урале, располагающееся на границе Пермского края и Свердловской области. Особенность его заключается в том, что хребет располагается в защитной «тени» Большого Уральского хребта, который простирается с севера на юг и проходит вдоль границы Пермского края и Свердловской области. Этот хребет, находясь выше Кваркуша, препятствует воздействию жестких сибирских антициклонов, создавая тем самым благоприятные условия для прихода более мягких и влажных атлантических циклонов с запада [3].

Высота плато Кваркуш составляет около 1000 м, что позволяет ему быть домом для множества природных ландшафтов, типичных для гор Северного Урала. У подножия плато располагаются темнохвойные пихтово-еловые леса, тогда как на высоте можно встретить совершенно другие экосистемы. На самом верху находится настоящая горная тундра, которая визуально напоминает знаменитые альпийские луга, насыщенные мхами и лишайниками. Неудивительно, что в течение многих лет высокий Кваркуш использовался как обширное пастбище для стад северных оленей, приводимых мансийскими пастухами [3].

Кроме того, с плато в четырех направлениях стекают множество рек. С восточной стороны плато огибает довольно крупная река Улс, которая течет на север и вливается в реку Вишеру. В Улс впадают притоки, среди которых наиболее известен Жигалан. При сравнительно небольшой длине, не превышающей десяти км., Жигалан падает более чем на 650 м, образуя четыре великолепных каскада живописных водопадов.

Особая геометрия хребта Кваркуш также заслуживает внимания. В плане он состоит из нескольких высоких участков, разделенных глубокими впадинами. Северные части получили местные названия Первый, Второй и Третий Кваркушонки. Центральный участок, который обычно считается плато Кваркуш, достигает в длину 200 км и имеет ширину от 4 до 10 км. На севере плато расположена длинная и невысокая гора Гроб, форма которой соответствует ее названию [3].

В самой высокой точке плато находится гора Вогульский камень, высота которой составляет 1066 м. На южной стороне выделяются скальные остатки, известные как Три брата, хотя на самом деле их пять. Южный сегмент называется Малым Кваркушем, хотя его вершина сохраняет имя – Кваркуш [3].

Следует отметить, что рядом с Первым Кваркушонком в реку Улс впадает река Кутим, текущая с Денежкина Камня. В устье этой реки в конце XIX в. работал чугуноплавильный завод, который ныне разрушен и забыт.

Теперь, когда нами рассмотрены особенности плато Кваркуш, можно описать те уникальные природные объекты, привлекающие сюда туристов. Начать следует, по нашему мнению, с реки Жигалан и Жигаланских водопадов.

Река Жигалан является ледниковой, высота и природные особенности плато создают условия для существования на нем снежников. Снег на плато после многоснежной зимы может лежать до самого лета и даже до выпадения первого снега. Но основные его массивы тают к середине июля, что обуславливает существование на плато такого уникального природного явления, как верховые болота, периодически формирующие маленькие озера с водой ярко-голубого цвета [3]. И тот факт, что река состоит из талой воды, прошедшей некоторую фильтрацию почвой, а также находится вдали от цивилизации, делает ее не только вечно холодной (у подножия плато +4 ℃), но и вполне пригодной для питья (особенно в верховьях). Река падает за 8 км от истоков до устья на 700 м [1].

Жигаланские водопады – четыре каскадных водопада, расположенных на участке реки длиной в 550 м, что в некоторой степени делает все четыре водопада каскадом. Самый высокий из них в высоту – 15 м, это позволяет утверждать, что уже один этот водопад входит в тройку самый высоких водопадов Урала. Верхний в высоту 10 м и еще два водопада по 6 и 4 м. Суммарно это дает 35 м при рассмотрении всех 4-х водопадов как каскада, что делает его однозначно самым высоким во всем Урале [3].

Кроме самих водопадов, как уже было сказано выше, поднимаясь вдоль Жигалана туристы проходят три типа природных ландшафта, что в совокупности с почти нетронутой человеком природой и уникальными условиями позволяет существовать здесь большому разнообразию флоры и фауны, в том числе краснокнижной характерной для каждого из этих типов ландшафта. Например, тут встречается множество растений, занесенных в Красную книгу Свердловской области [3].

Поднимаясь на плато Кваркуш со стороны р. Кутим, путешественники могут встретить такое интересное природное явление, как «каменная река», состоящая из малоразмерного курума.

Курумы – термин, который используют в физической географии, геологии и геоморфологии, он имеет два значения [3]:

1. Ограниченные скопления каменных остроугольных глыб, образовавшихся естественным путем, имеющих вид сомкнутого нерасчлененного покрова на поверхности земли.

2. Вид земной поверхности сложного строения – курумлэнд, представляющий собой сомкнутую группу каменных глыб крупного размера с острыми обломанными краями, расположенную на нерасчлененной подстилающей поверхности различного наклона и имеющую способность перемещаться. Курумы обладают собственным микроклиматом, гидрологией, растительным и животным миром.

Данные определения нам понадобятся для рассмотрения образований из курумника на самом плато, к которым относятся такие природные объекты, как Гошьянмык, Шермык, Дормык, Тарабара-мык, Емельянмык, Вогульский камень, Гроб и Круглая Сопка. Все эти горы имеют очень интересное строение своих внешних слоев. Собственно, состоят они из курума.

Интересен вопрос образования курумников. В основном наука объясняет образование гор и рек из курумника морозным выветриванием, т. е. происходило вымывание менее прочных пород и разрушение скалы под воздействием воды и перепадов температур. Однако этот процесс требует миллионов лет, а за такой период курумы должны были покрыться почвой или мхом, чего не случилось. Ученые-исследователи объясняют это возможностью движения масс курума, но есть и другие альтернативные версии их появления. А это дает туристу почву для размышлений.

Также на плато есть еще уникальные природные объекты, способные привлечь интерес и внимание туристов – это группа каменных останцев «Три Брата». Подобные останцы являются следствием разрушения скал из-за морозного выветривания, но они не разрушились целиком, а оставили после себя некий стержень, скелет или остов.

Несмотря на удаленность плато Кваркуш от Екатеринбурга, нами рассматривается два варианта доступа для туристов. Первый – из Свердловской области через г. Карпинск и деревню Сосновка. От Сосновки надо ехать

74 км по грунтовой дороге до брода через реку Улс, далее подниматься пешком по тропе вдоль реки Жигалан. Именно на этом участке расположены Жигаланские водопады – каскад из 4-х водопадов в высоту до 15-ти м. Пеший участок подъема на плато вдоль реки занимает 5 км. Для подготовленной техники маршрут подъема начинается за 9 км до брода через Улс.

Второй вариант доставки туристов осуществляется из Пермского края через Красновишерск, деревню Вая и поселок Золотанка. Далее от Золотанки 20 км до брода через реку Рассоха. Потом 11 км до «врат Кваркуша», представляющих собой два каменных останца в лесу, условно обозначающие вход на плато.

Таким образом, плато Кваркуш и его природный комплекс можно называть уникальным объектом природного наследия Урала, обладающим большими туристскими ресурсами. Это плато способно стать популярным и любимым культурно-историческим туристским центром на Северном Урале. Его природные объекты достойны подробного описания и популяризации для широких масс.

Список источников

1. Северный Урал // Урал – вся информация : [сайт]. URL: https://riaural.ru/regionyi-urala/severnyi-ural.html (дата обращения: 13.02.2025).

2. Масленникова С. Ф. Туристско-рекреационные лесные кластеры Свердловской области // Формирование профессиональной компетентности обучающихся : материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции : сборник научных статей. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. С. 55–62.

3. Плато Кваркуш // База активного отдыха BRP-Trek : [сайт]. URL: https://brp-trek.ru/poleznaya-informatciya/plato-kvarkush.html (дата обращения: 13.02.2025).

Научная статья
УДК 630.8

ПЕРСПЕКТИВЫ ЗАГОТОВКИ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ В ЛЕСАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ксения Андреевна Полякова[1], Екатерина Викторовна Борзенко[2], Анастасия Дмитриевна Морозова[3], Валерий Николаевич Денеко[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ksu.polyakova.03@mail.ru
[2] katyaborzenko14@gmail.com
[3] nastasya-maksimova-2021@mail.ru
[4] deneko.v@bk.ru

Аннотация. Приведена теоретическая выгода от использования побочной продукции леса Свердловской области на примере некоторых видов лекарственных растении.

Ключевые слова: лекарственные растения, побочная продукция леса

Для цитирования: Перспективы заготовки лекарственного сырья в лесах Свердловской области / К. А. Полякова, Е. В. Борзенко, А. Д. Морозова, В. Н. Денеко // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 352−356.

Original article

PROSPECTS FOR HARVESTING MEDICINAL RAW MATERIALS IN THE FORESTS OF THE SVERDLOVSK REGION

Ksenia A. Polyakova[1], Ekaterina V. Borzenko[2], Anastasia D. Morozova[3] Valery N. Deneko[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] ksu.polyakova.03@mail.ru
[2] katyaborzenko14@gmail.com
[3] nastasya-maksimova-2021@mail.ru
[4] deneko.v@bk.ru

Abstract. The theoretical benefit of using by-products of the forest of the Sverdlovsk region is given using the example of some types of medicinal plants.

© Полякова К. А., Борзенко Е. В., Морозова А. Д., Денеко В. Н., 2025

Keywords: medicinal plants, by-products of the forest
For citation: Perspektivy zagotovki lekarstvennogo syr'ya v lesah Sverdlovskoj oblasti [Prospects for harvesting medicinal raw materials in the forests of the Sverdlovsk region] (2025) K. A. Polyakova, E. V. Borzenko, A. D. Morozova, V. N. Deneko. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2024. P. 352–356. (In Russ).

В настоящее время эксплуатация лесных ресурсов в основном заключается в использовании древесных ресурсов. Зачастую заготовка древесины выполняется по технологиям, которые ведут к потере больших объемов побочной продукции леса.

В данной работе было проведено исследование эффективности использования лекарственных растений в сравнении с эффективностью использования древесной продукции на территории Свердловской области.

Лекарственные растения представляют собой ценный природный ресурс, который имеет большое экономическое значение. Их роль в современном мире не только не уменьшается, но и продолжает расти. Несмотря на значительные достижения в области органического синтеза, многие биологически активные вещества растительного происхождения пока не могут быть синтезированы химическим путем, либо их синтез оказывается экономически нецелесообразным. Это подчеркивает важность растительных источников для фармацевтической промышленности. Около 40 % всех лекарственных средств, применяемых в медицинской практике в нашей стране, производятся из растительного сырья. Рост рынка лекарственных трав в России по оценкам экспертов составляет около 5–6 % в год. Это относительно низкие темпы, и отечественный рынок начинают завоевывать фирмы Германии, Индии, Словении, Австрии, Болгарии и Франции. Продажи лекарственных трав составляют в России около 2–3 % от общего рынка продажи лекарственных препаратов. Это достаточно скромный показатель, т. к. в развитых странах этот показатель колеблется на уровне около 10 % [1].

Климат Свердловской области континентальный, средняя температура января составляет от −16 до −20 °С, средняя температура июля – от +19 до +20 °С. Годовое количество осадков от 350 мм в восточных районах до 600 мм в западных. Продолжительность вегетационного периода – до 130 сут. В Свердловской области во все сезоны преобладают ветры западных и юго-западных направлений, реже северные и восточные. На территории области выделено 35 генетических типов почв: от горно-тундровых и подзолистых на севере области до черноземов и черноземно-луговых на юге [2].

Общая площадь земель лесного фонда Свердловской области составляет 13666300 га, из которых 83 % занимают лесные земли и 12,9 % – болота [3].

Основной породный состав лесов: сосна, ель, береза, осина. Хвойные леса занимают 57 % всей площади лесфонда, лиственные – 43 %. По запасам древесины преимущество также за хвойными породами: на них приходится 61 %, а на лиственные – 39 % [4].

Согласно лесному плану Свердловской области на 2019–2028 гг., определен возможный ежегодный сбор лекарственного сырья в количестве – 9400 т (в том числе папоротник – 1700 т, багульник – 500 т, крапива – 400 т) [5]. Нами дополнительно была рассмотрена возможная заготовка и других лекарственный растений, перечень которых представлен в таблице.

Возможный сбор и цены лекарственных растений

№ п/п	Наименование	Заготовка с 1 га, т	Средняя цена, руб./50 г	Примерная стоимость продукции с 1 га, тыс. руб.
1	Щитовник мужской	0,50	195	1950
2	Липа мелколистная	0,01	180	144
3	Ольха серая	0,12	215	516
4	Зверобой пятнистый	0,50	280	2800
5	Клюква болотная	0,26	75	3900
6	Черника обыкновенная	0,18	375	1350
7	Крапива двудомная	0,77	140	21500
8	Смородина черная	0,32	150	960
9	Боярышник кроваво-красный	0,73	35	511
10	Земляника лесная	0,83	160	2640
11	Малина обыкновенная	0,18	140	490
12	Кровохлебка лекарственная	0,84	125	2107
13	Рябина обыкновенная	0,24	75	360
14	Донник лекарственный	0,10	60	7128
15	Тмин обыкновенный	0,17	180	536
16	Валериана лекарственная	9,00	130	23400
17	Подорожник большой	0,67	140	1876
18	Тысячелистник обыкновенный	0,06	100	126
19	Пижма обыкновенная	0,38	116	881,6
20	Одуванчик лекарственный	0,08	150	249
21	Хвощ полевой	0,50	76	760
22	Можжевельник обыкновенный	0,10	400	800
23	Шиповник иглистый	10,00	60	12000
Всего				86984,6

На начало 2019 г. заготовка ягод, грибов, лекарственного сырья и других недревесных ресурсов на территории Свердловской области осуществлялась исключительно населением для собственных нужд. Промышленной заготовки недревесной продукции леса, включая и лекарственные травы, в Свердловской области нет.

Для исследования нами были выбраны наиболее распространенные виды лекарственных растений, произрастающих в Свердловской области. Данные об этих видах были взяты из учебного пособия «Дикорастущие лекарственные растения Урала» [4]. Приемочная цена на заготовленное лекарственное сырье взята по действующим ценам сегодняшнего дня. Стоимость лесной продукции в рублях с 1 га приведена в таблице.

Учитывая, что рассмотренный нами ассортимент лекарственных растений распространен в лесном фонде не на всей площади, а на какой-либо его части, а также в виду труднодоступности части территорий, мы приняли возможную площадь, занимаемую каким-либо из рассматриваемых нами растений, в размере пяти процентов, что составит 683315 га. Таким образом, возможная ежегодная прибыль от заготовки лекарственного сырья при создании соответствующей инфраструктуры может составлять млрд руб.

Полученные нами данные указывают на то, что организация промышленной заготовки лекарственного сырья в Свердловской области может приносить значительную прибыль, которая может превышать таковую при заготовке древесины. При этом следует учитывать, что древесную продукцию получают только в период спелости (раз в несколько десятков лет), тогда как лекарственное сырье можно получать с одной и той же площади практически ежегодно.

Во время заготовки древесины разрушается живой напочвенный покров, и зачастую исчезает и лесная продукция побочного пользования. Такой подход к использованию природных ресурсов нельзя назвать рациональным. Можно рекомендовать выполнять заготовку побочной продукции леса перед началом заготовки древесины, что позволит сократить потери ценных лесных ресурсов: живицы, редких лекарственных трав, ягод и др.

Урожай лекарственных растений различается в разных регионах и колеблется от года к году, но, поскольку видов таких растений много, грамотное использование и реализация этого ресурса может обеспечить постоянное ежегодное получение прибыли.

Таким образом, использование для реализации лекарственных растений наравне с древесной продукцией является экономически и экологически выгодным. При таком подходе огромные запасы растений не уничтожаются при добыче древесины, но реализуются вне зависимости от дальнейшего процесса лесозаготовки. Это позволяет увеличить и перераспределить финансовые потоки, в том числе направить их на улучшение экологической обстановки в Свердловской области, а также на лесовосстановление.

Список источников

1. Дикорастущие лекарственные растения Урала / Е. С. Васфилова, А. С. Третьякова, Е. Н. Подгаевская [и др.] ; под общ. ред. В. А. Мухина. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. 204 с.

2. Свердловская область. Природа // Большая российская энциклопедия : [сайт]. URL: https://bigenc.ru/c/sverdlovskaia-oblast-priroda-1d4940 (дата обращения: 22.11.2024).

3. Природные ресурсы // Официальный сайт правительства Свердловской области : [сайт]. URL: https://midural.ru/100034/100083/100294/ (дата обращения: 22.11.2024).

4. Леспроминформ : специализированный информационно-аналитический журнал. № 2 (92) 2013. URL: https://lesprominform.ru/journals/92 (дата обращения: 22.11.2024).

5. Об утверждении Лесного плана Свердловской области на 2019–2028 годы : Указ Свердловской области от 18 сентября 2019 года № 450-УГ // Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области : [сайт]. URL: https://mprso.midural.ru/documents/active/106/ (дата обращения: 23.11.2024).

Научная статья
УДК 630.233

ВЛИЯНИЕ РЕГИОНА ПРОИСХОЖДЕНИЯ СЕМЯН НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА (ПИТОМНИК ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Дарья Евгеньевна Прокопьева[1], Анастасия Сергеевна Дурова[2]
[1, 2] Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
[1] prokopyevadarya@liceyklassic.ru
[2] soilbox@mail.ru

Аннотация. Потребности лесного хозяйства в посадочном и посевном материале растут из-за дефицита качественного материала. На базе СПБГЛТУ проведен эксперимент по оценке перспективности использования семян из Республики Коми и Тюменской области для выращивания в Псковском лесном питомнике.

Ключевые слова: посевные качества, сосна, регион происхождения, питомник

Для цитирования: Прокопьева Д. Е., Дурова А. С. Влияние региона происхождения семян на посевные качества сосны обыкновенной в условиях закрытого грунта (питомник Псковской области) // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 357−361.

Original article

THE INFLUENCE OF THE REGION OF SEED ORIGIN ON THE SOWING QUALITIES OF SCOTS PINE IN CLOSED GROUND CONDITIONS (NURSERY OF THE PSKOV REGION)

Daria E. Prokopyeva[1], Anastasia S. Durova[2]
[1, 2] Saint Petersburg State Forest Technical University, St. Petersburg, Russia
[1] prokopyevadarya@liceyklassic.ru
[2] soilbox@mail.ru

© Прокопьева Д. Е., Дурова А. С., 2025

Abstract. The needs of forestry in planting and sowing materials are growing due to the shortage of high-quality material. On the basis of SPSFTU, an experiment was conducted to assess the prospects of using seeds from the Komi Republic and the Tyumen region for cultivation in the Pskov forest nursery.

Keywords**:** sowing qualities, pine, region of origin, nursery

For citation: Prokopyeva D. E., Durova A. S. (2025) Vliyanie regiona proiskhozhdeniya semyan na posevnye kachestva sosny obyknovennyj v usloviyah zakrytogo grunta (pitomnik Pskovskoj oblasti) [The influence of the region of seed origin on the sowing qualities of scots pine in closed ground conditions (nursery of the Pskov region)]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 357−361. (In Russ).

Потребности лесного хозяйства в посадочном и посевном материале увеличиваются из-за дефицита качественного материала, что приводит к необходимости закупки посадочного материала в других регионах. Успешность искусственного лесовосстановления зависит от наличия адаптированных к местным условиям семян древесных пород с лучшими наследственными свойствами [1]. Заготовка большого объема семян с последующей закладкой на длительное хранение является важным аспектом, особенно в контексте периодичности семеношения древесных культур. В среднем урожайные на семена сосны годы приходятся на интервал примерно в 5–7 лет. Однако, если говорить о сосне в европейской части России, здесь периодичность урожаев семян сокращается до 4–5 лет [2].

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) – это вид растений рода сосна семейства сосновых. Сосна обыкновенная начинает семеношение в возрасте 6–10 лет на открытой местности и в 15–40 лет в насаждениях. Она пылит в конце весны перед распусканием хвои, что происходит в одно и то же время, что и цветение рябины [3].

Грунтовая всхожесть семян сосны обыкновенной рассматривается как важный показатель качества, определяющий успешность первого этапа размножения контейнерных сеянцев после их высева на тепличной площадке. При этом данная характеристика зависит от ряда факторов, таких как год урожая, состав используемого субстрата, стратификация семян, особенности маточных деревьев и условия хранения.

Следует отметить, что прорастание семян хвойных пород в грунте происходит медленнее и менее стабильно по сравнению с семенами сельскохозяйственных культур из-за их биохимических особенностей. Поэтому необходимо учитывать дополнительные расходы для обеспечения оптимальных условий для всхожести и развития семян сосны [4]. Требования к посевным качествам семян хвойных пород представлены в таблице [5].

Требования к посевным качествам семян хвойных пород
(в соответствии с ГОСТ 14161–86)

Наименование древесной породы	Класс	Всхожесть, жизнеспособность, доброкачественность семян по зонам, %, не менее			Чистота **семян**, %, не менее
		Зоны			
		I	**II**		
38. Сосна обыкновенная *Pinus silvestris* L.	1	80	85		92
	2	60	70		92
	3	30	50		92
		Зоны			
		III	**IV**	**V**	
	1	90	90	95	92
	2	80	80	85	92
	3	55	60	65	92

В ходе научной деятельности СПБГЛТУ нами был проведен эксперимент по изучению посевных качеств сосны обыкновенной при переносе семян из других регионах и выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой в Дедовичском районе.

На графике (рис. 1) показана грунтовая всхожесть сосны обыкновенной, семена которой были привезены из Республики Коми и Тюменской области.

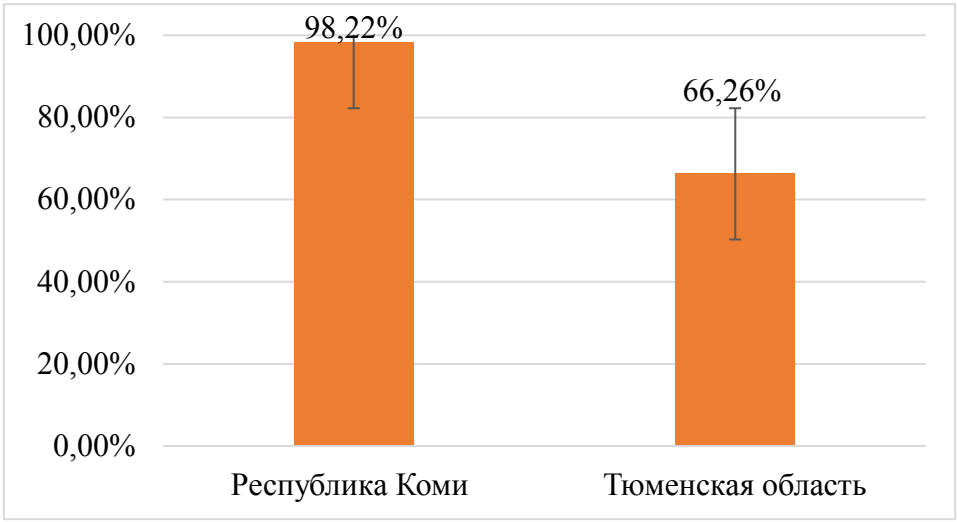


Рис. 1. Грунтовая всхожесть семян сосны

Расстояние между республикой Коми и Псковской областью – 1571 км, между Тюменской областью и Псковской областью – 2 198 км.

Показатели всхожести семян сосны по вариантам опыта (семена, привезенные из Республики Коми и Тюменской области) отличаются на 32 %.

На выявленную закономерность могли повлиять следующие причины:

1. Качество семян. При подготовке эксперимента выбирались семена I класса качества, что подтверждено документально.

2. Бактериальные или грибковые заболевания. Растения обрабатывались фунгицидами, очагов поражения не было выявлено.

3. Смена региона произрастания. Является одной из причин, по которой семена растений, собранные в одном регионе, нельзя использовать в другом. Принцип лесосеменного районирования.

Во второй учет, который был произведен в октябре, было подсчитано количество сеянцев, которые не погибли (рис. 2).

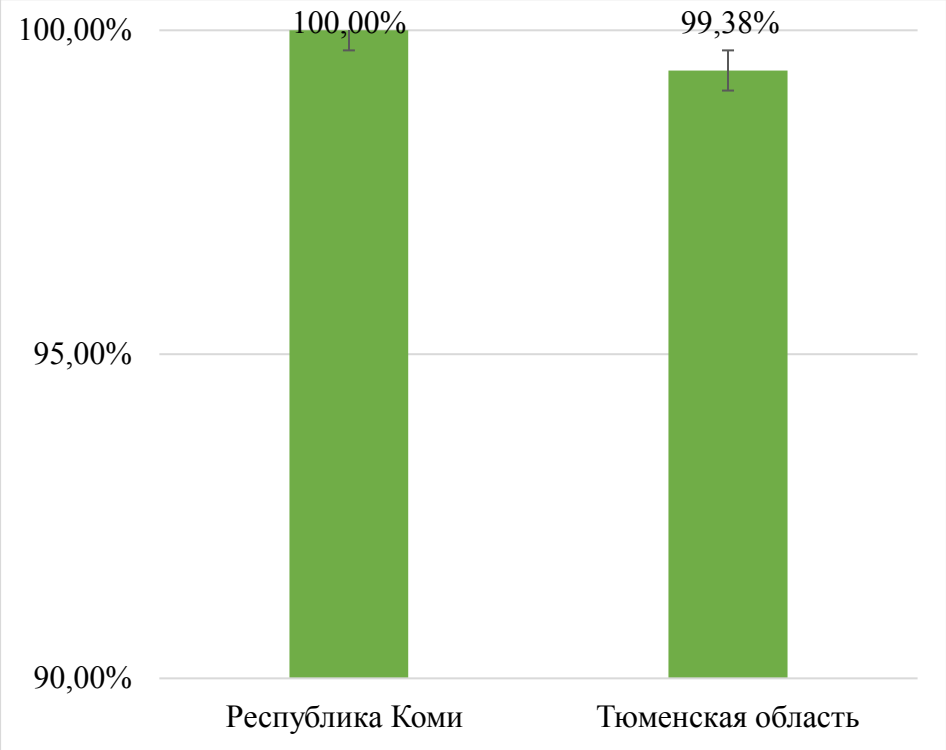


Рис. 2. Сохранность сеянцев сосны

Проанализировав данные по сохранности сеянцев сосны обыкновенной, можно сделать вывод, что семена, раннее показавшие низкую всхожесть, продемонстрировали хорошую сохранность. По-видимому, они адаптировались к условиям.

Можно сделать вывод, что семена сосны обыкновенной, привезенные из Тюмени, негативно отреагировали на смену региона происхождения (снижением всхожести), мы считаем, что это может быть связано в большей степени со сменой региона. Семена сосны обыкновенной, привезенные из Республики Коми, не отреагировали на смену региона.

Список источников

1. Тюкавина О. Н., Демина Н. А. Практика повышения посевных качеств семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestries* L.) и ели европейской (*Picea abies* L.) // Лесной вестник. 2022. Т. 26, № 6. С. 75–76.

2. Брынцев В. А., Мерзленко М. Д. Интенсивность семеношения ели как биологическая основа формирования резервных фондов семян // Лесохозяйственная информация. 1998. Вып. 9–10. С. 12–15.

3. Сосна обыкновенная. Большая российская энциклопедия // Сосна обыкновенная : [сайт]. URL: https://bigenc.ru/c/sosna-obyknovennaia-d0a9c5 (дата обращения: 01.06.2024).

4. Новиков А. И. Влияние сортирования семян сосны обыкновенной по цвету и размерам на их грунтовую всхожесть в контейнерах // Хвойные бореальной зоны. 2019. № 5. С. 314–317.

5. ГОСТ 14161–86. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия. М. : Изд-во стандартов, 1986. 9 с.

Научная статья
УДК 712.03

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ «СТАРЫХ» И «НОВЫХ» СКВЕРОВ НА ПРИМЕРЕ СКВЕРОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЕКАТЕРИНБУРГА

Полина Сергеевна Протазанова[1], Дарья Николаевна Морозова[2], Галина Сергеевна Искорцева[3], Татьяна Борисовна Сродных[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] seleznevapolina97@mail.ru
[2] dnmoro2ova@yandex.ru
[3] landshaft.ekb@yandex.ru
[4] tata.srodnykh@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются параметры скверов, созданных в разные временные периоды. Представлен анализ двух скверов: сквера у Оперного театра – «старого» (создан в середине XX в.) и сквер им. К. Т. Бабыкина – «нового» (создан в XXI в.). Приведены данные состава насаждений, плотности посадок и др.

Ключевые слова: исторический сквер, современный сквер, плотность посадки, баланс территории, функциональное назначение

Для цитирования: Сравнительный анализ «старых» и «новых» скверов на примере скверов центральной части Екатеринбурга / П. С. Протазанова, Д. Н. Морозова, Г. С. Искорцева, Т. Б. Сродных // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 362−366.

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF “OLD” AND “NEW” SQUARES ON THE EXAMPLE OF SQUARES IN THE CENTRAL PART OF EKATERINBURG

Polina S. Protazanova[1], Daria N. Morozova[2], Galina S. Iskortseva[3], Tatyana B. Srodnykh[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] seleznevapolina97@mail.ru

© Протазанова П. С., Морозова Д. Н., Искорцева Г. С., Сродных Т. Б., 2025

[2] dnmoro2ova@yandex.ru
[3] landshaft.ekb@yandex.ru
[4] tata.srodnykh@mail.ru

Abstract. The article discusses the parameters of squares created in different times. The analysis of two squares is presented: the square near the Opera House – “old” (created in the middle of the twentieth century) and the square named after K.T. Babykin – “new” (created in the twentieth century). Data on the composition of plantings, planting density, etc. are given.

Keywords: historical square, modern square, planting density, territory balance, functional purpose

For citation: Sravnitel'nyj analiz “staryh” i “novyh” skverov na primere skverov central'noj chasti Ekaterinburga [Comparative analysis of “old” and “new” squares on the example of squares in the central part of Ekaterinburg] (2025) P. S. Protasanova, D. N. Morozova, G. S. Iskortsova, T. B. Srodnykh. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 362−366. (In Russ).

Скверы являются неотъемлемой частью городской инфраструктуры, обеспечивая экологическую, эстетическую и рекреационную функции. В условиях роста урбанизации и изменения подходов к благоустройству городских территорий возникает необходимость анализа современных и исторически сложившихся зеленых зон. Это позволяет выявить их особенности, оценить соответствие современным нормам и требованиям, а также определить направления для дальнейшего развития. Используя предложенную нами ранее классификацию скверов Екатеринбурга по временным периодам, скверы XX в. относим к категории «старых», а XXI в. к категории «новых» [1].

Сквер у Оперного театра относится к категории «старых», он был сформирован в 1960-е гг. Место это имеет богатую историю [2]. В 2019 г. была проведена его реконструкция. На рис. 1 представлена схема сквера. Он выполнен в пейзажной стилистике. Основным центром композиции является фонтан с амфитеатром [2].

Площадь сквера у Оперного театра составляет 30865 м^2. Баланс территории не соответствует норме, т. к. под зданием театра занято 27,4 % от общей площади. Под дорожками занято 23,1 %, что находится в пределах нормативных показателей. Зеленые насаждения занимают 49,1 %, что ниже нормы на 11 %. Также под водными объектами от общей площади занято менее 1 %.

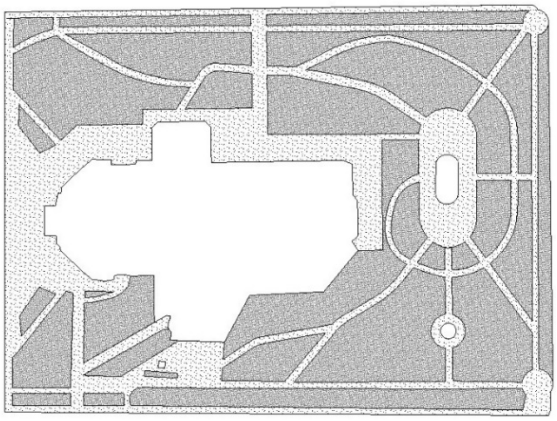


Рис. 1. Схема сквера у Оперного театра

Сквер им. К. Т. Бабыкина относится к «новым», год создания – 2017. На рис. 2 представлена схема сквера им. К. Т. Бабыкина, он выполнен в регулярной стилистике, имеет две главные оси и состоит из системы аллей. Бронзовая скульптура архитектора К. Т. Бабыкина, изображающая его в непринужденной позе на скамейке, является композиционным центром, хотя и не занимает доминирующего планировочного положения.

Баланс территории сквера им. К. Т. Бабыкина по всем показателям находится в пределах нормы, его площадь составляет 7804 м^2. Под зелеными насаждениями в сквере занято 63,7 % от общей площади. Сквер им. К. Т. Бабыкина имеет сбалансированную территорию, соответствующую нормативным требованиям, что обеспечивает его функциональность. Тогда как баланс территории сквера у Оперного театра нарушен из-за чрезмерной площади, занятой сооружениями, и недостаточной доли зеленых насаждений, что снижает его соответствие существующим стандартам.

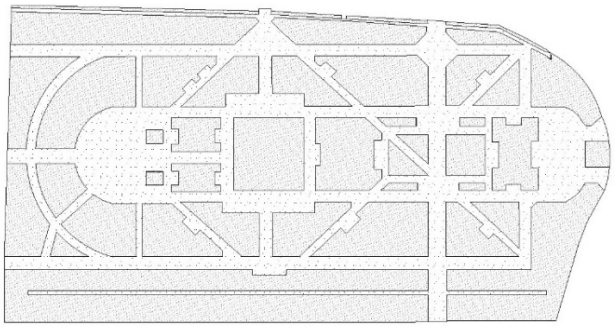


Рис. 2. Схема сквера им. К. Т. Бабыкина

Стоит отметить, что оба сквера спроектированы в соответствии со СНиП 2.07.01–89 «Градостроительство», где площадь территории городского сквера должна быть не менее 0,5 га [3].

В таблице даны основные характеристики и показана плотность посадки насаждений.

Общие характеристики скверов и плотность посадки

Наименование сквера	Площадь, га	Год создания, г.	Плотность посадки, шт./га		Норма плотности посадки, шт./га [4]	
			деревья	кустарники	Деревья	кустарники
Сквер у Оперного Театра	~ 3,0	1960-е	82	574	100–130	1200–1300
Сквер им. К. Т. Бабыкина	~1	2017	221	922		

Анализируя данные таблицы, следует отметить, что в сквере им. Бабыкина норма плотности посадки деревьев превышена в два раза, по кустарникам приближается к рекомендованным нормам. Высокая плотность кустарников связана с большим количеством живых изгородей и монопосадок из кустарников. Значительное превышение плотности по деревьям в «новом» сквере связано, возможно, с использованием интродуцентов, которые еще не адаптированы к местным условиям. Недостаточная плотность посадки в «старом» сквере связана, прежде всего, с возрастом деревьев этого сквера. У большинства деревьев он превышает 60, а иногда и 80 лет. Соответственно, такие деревья имеют большие габариты. Большая часть кустарников была введена в период реконструкции.

Ассортимент видов в сквере у театра преимущественно представлен Липой мелколистной (*Tilia cordata*), Кленом ясенелистным (*Acer negundo*), Яблоней сибирской (*Malus sibirica*). Здесь присутствуют и хвойные виды (более 20 %), что важно для зимней декоративности. Среди кустарников доминирует Роза иглистая, занимающая более половины долевого участия, некоторые кустарники, такие как Лапчатка кустарниковая (*Dasiphora fruticosa*) и Кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus*), используются для формирования живых изгородей.

В сквере им. К. Т. Бабыкина преобладают интродуценты: Яблоня Рудольф (*Malus Rudolph*) и Липа европейская (*Tilia europaea*) являются доминирующими видами благодаря своей высокой численности. Клены остролистные (*Acer platanoides*) представлены сортами «Дебора» и «Колумнаре», но их численность меньше. Среди кустарников преобладают Гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata*), Сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*), пузыреплодник «Дьяболо» (*Physocarpus opulifolius «Diabolo»*), Смородина альпийская (*Ribes alpinum*) [5].

Из данного анализа можно сделать вывод, что в современных скверах ассортимент насаждений формируется преимущественно из интродуцентов, таких как Яблоня Рудольф (*Malus Rudolph*), Липа европейская (*Tilia europaea*), декоративные сорта Клена остролистного (*Acer platanoides*) и кустарники, например, Гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata*) и пузыреплодник «Дьяболо» (*Physocarpus opulifolius Diabolo*). Высокая плотность

посадки обусловлена запросом на быстрый декоративный эффект и на возможный отпад, ведь не все растения-интродуценты в достаточной мере акклиматизированы для местных условий.

А старые скверы на примере сквера у Оперного театра формировались преимущественно из устойчивых местных видов, таких как как Липа мелколистная (*Tilia cordata*), Клен яснелистный (*Acer negundo*), Вяз шершавый (*Ulmus glabra* Huds), Береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh), Яблоня сибирская (*Malus baccata*). Ассортимент растений подчеркивает ориентацию на использование видов, адаптированных к местным условиям, что обеспечивает долговечность и устойчивость насаждений.

Таким образом, старые скверы ориентированы на устойчивость и использование местных видов, в то время как в современных скверах преобладают интродуцированные декоративные растения, соответствующие современным эстетическим и функциональным требованиям. В молодых скверах, как правило, возраст деревтев – 10–20 лет. Каким они будут еще через 10–20 лет предугадать сложно. Уже сейчас состояние некоторых деревьев интродуцентов вызывает опасение.

Список источников

1. Шипарева Ю. М. Скверы города Екатеринбурга – анализ, состояние // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIV Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. С. 627–630.

2. Шипарева Ю. М., Сродных Т. Б. Анализ состояния сквера у оперного театра в г. Екатеринбурге // Ландшафтная архитектура: традиции и перспективы – 2022 : материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 15–16 декабря 2022 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 208–215.

3. СНиП 2.07.01–89. Градостроительство Планировка и застройка городских и сельских поселений. М. : ФГУП ЦПП, 2007. 56 с.

4. Теодоронский В. С., Боговая И. О. Объекты ландшафтной архитектуры. 2-е изд. М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 330 с.

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.

Научная статья
УДК 635.92: 632.937.31: 634.74

СОДЕРЖАНИЕ КАРОТИНОИДОВ В ХВОЕ СОСНЫ ГОРНОЙ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В НИЖЕГОРОДСКУЮ ОБЛАСТЬ

Ярослав Владимирович Прохоров[1], Наталья Николаевна Бессчетнова[2], Владимир Петрович Бессчетнов[3]
[1, 2, 3] Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия
[1] yar.proh.52@mail.ru
[2] besschetnova1966@mail.ru
[3] lesfak@bk.ru

Аннотация. Представлена сравнительная оценка особей сосны горной по содержанию каротиноидов в однолетней хвое в лесорастительных условия Нижегородской области. Определена индивидуальная фенотипическая изменчивость содержания каротиноидов в фотосинтезирующем аппарате однолетних побегов растений семенного происхождения.

Ключевые слова: сосна горная, интродукция, фотосинтезирующий аппарат, хвоя, каротиноиды, фенотипическая изменчивость

Для цитирования: Прохоров Я. В., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Содержание каротиноидов в хвоек сосны горной при интродукции в Нижегородскую область // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 367−371.

Original article

THE CONTENT OF CAROTENOIDS IN MOUNTAIN PINE NEEDLES DURING INTRODUCTION TO THE NIZHNY NOVGOROD REGION

Yaroslav V. Prokhorov[1], Natalia N. Besschetnova[2], Vladimir P. Besschetnov[3]
[1, 2, 3] Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev, Nizhny Novgorod, Russia
[1] 1yar.proh.52@mail.ru
[2] besschetnova1966@mail.ru
[3] lesfak@bk.ru

© Прохоров Я. В., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., 2025

Abstract. A comparative assessment of mountain pine individuals by the content of carotenoids in annual conifers in the forest conditions of the Nizhny Novgorod region is presented. The individual phenotypic variability of the carotenoid content in the photosynthetic apparatus of annual shoots of plants of seed origin has been determined.

Keywords: mountain pine, introduction, photosynthetic apparatus, needles, carotenoids, phenotypic variability

For citation: Prokhorov Ya. V., Besschetnova N. N., Besschetnov V. P. (2025) Soderzhanie karotinoidov v hvoe sosny gornoj pri introdukcii v Nizhegorodskuju oblast' [The content of carotenoids in mountain pine needles during introduction to the Nizhny Novgorod region]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 367−371. (In Russ).

Сосна (*Pinus* L.) как ботанический род известна своими многочисленными видами, подвидами и другими таксонами ранга менее видового. В настоящее время в России идентифицировано 16 аборигенных и 73 инорайонных вида сосен, разноплановые исследования биологии которых позволяют более надежно установить принадлежность их представителей к той или иной классификационной единице. В их числе сосна горная (*Pinus mugo* Turra.) уверенно пополняет ассортимент защитных или плантационных насаждений, перспективна в объектах озеленения, где реализует санитарно-гигиенические, декоративно-эстетические и рекреационно-бальнеологические функции [1]. Таким образом, целью исследования заявлено определение содержания недифференцированных каротиноидов в тканях годичных побегов сосны горной при ее интродукции в Нижегородскую область.

Объектом исследований выступали одновозрастные (биологический возраст 7 лет) особи сосны горной, имеющие семенное происхождение и размещенные в интродукционной коллекции дендрологического парка Нижегородского ГАТУ. Для их выращивания использованы семена местной репродукции (ГАУ НО «Семеновский спецсемлесхоз»), одного года заготовки. Растения, служившие источником семян, располагались в маточном блоке указанного спецсемлесхоза, куда были завезены из ГУП МО «Ивантеевский лесной селекционный опытно-показательный питомник» (Московская область). Опытный участок с координатами 56°17′57.984″N, 43°58′59.988″E отнесен к хвойно-широколиственному лесному района Европейской части Российской Федерации, который входит в зону хвойно-широколиственных лесов. Характерной древесной породой его природной дендрофлоры выступает сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) [2–4], образующая обширные естественные древостои и полновесно представленная в составе лесных культур [5] и селекционно-семеноводческих объектов

[6–8]. Это обстоятельство, а также близость указанных видов в систематическом отношении позволяет признать сложившиеся в регионе экологические условия соответствующими особенностям биологии сосны горной.

Предметом исследований служили их внутривидовая фенотипическая изменчивость в накоплении в тканях побегов каротиноидов. В работе использовали спектрофотометр СФ-2000 с программным обеспечением GRASS GIS 7.6.1 / QGIS 3.4, который позволял графически визуализировать в реальном времени спектры поглощения тестируемых пластидных пигментов. Их максимумы при длинах волн 665 нм (хлорофилл-a), 649 нм (хлорофилл-b), 452,5 нм (каротиноиды) выводились на монитор компьютера и переносились в базу данных электронных таблиц *Excel*. Концентрацию пластидных пигментов в сырой массе навески вычисляли по уравнениям Веттштейна – Хольма для 96-процентного этанола. Перевод таких оценок в удельные показатели (мг/г) предусматривал параллельное определение наличия в хвое абсолютно сухого вещества. До указанного состояния навеска доводилась в лабораторных термо-шкафах HS-61A, после чего ее масса устанавливалась на трехразрядных аналитических весах Acculab VIC-300d3 с точностью до 0,001 г. Для компенсации возможного смещения спектральных максимумов под влиянием оптических свойств экстрагирующего растворителя сканировали и его оптически чистый эталон, помещаемый в контрольную кювету прибора [1, 9, 10].

Зафиксированы различия в пигментных характеристиках однолетней хвои нормально развитых растений, введенных в схему опыта (табл. 1).

Таблица 1

Содержание *каротиноидов* в однолетней хвое сосны горной, мг/г[1]

Деревья	*M*	СКО	max	min	Δlim	±m	*Cv*, %	*t*	*P*, %
Дерево 1	0,27	0,02	0,30	0,24	0,06	0,011	8,79	25,44	3,93
Дерево 2	0,27	0,05	0,35	0,22	0,13	0,024	20,58	10,87	9,20
Дерево 3	0,27	0,07	0,35	0,21	0,14	0,030	24,11	9,27	10,78
Дерево 4	0,31	0,08	0,40	0,21	0,19	0,035	25,50	8,77	11,40
Дерево 5	0,28	0,06	0,34	0,19	0,14	0,028	22,41	9,98	10,02
Дерево 6	0,23	0,04	0,28	0,17	0,11	0,019	18,98	11,78	8,49
Дерево 7	0,26	0,09	0,39	0,17	0,22	0,039	33,42	6,69	14,95
Дерево 8	0,24	0,03	0,27	0,19	0,08	0,014	13,30	16,81	5,95
Дерево 9	0,20	0,07	0,31	0,13	0,19	0,032	36,36	6,15	16,26
Дерево 10	0,23	0,02	0,27	0,21	0,07	0,011	10,53	21,25	4,71
Total	0,26	0,06	0,40	0,13	0,28	0,009	23,89	29,60	3,38

Примечание. *M* – среднее; СКО – среднеквадратическое отклонение; max – абсолютный максимум; min – абсолютный минимум; Δlim – диапазон значений, ±m – ошибка выборочного среднего; *Cv* – коэффициент вариации, %; *t* – критерий Стьюдента (t_{05} = 2,01; t_{01} = 2,68); *P* – точность опыта, %; число первичных единиц выборки – 50

В пределах исследуемой группы растений (саженцы сосны горной семенного происхождения) содержание *каротиноидов* в 1-летней хвое особей изменчиво: от 0,20±0,038 мг/г (дерево № 9) до 0,31±0,035 мг/г (дерево № 4). Превышение большего из них над меньшим достигло 0,10 мг/г, или в 1,58 раза. Обобщенное среднее (вариант *Total*) в массиве полученных данных располагалось симметрично, достигнув значения 0,26±0,009 мг/г (см. табл. 1). Наблюдаемая неоднородность характеристик пигментного состава учетных растений, имеющих семенное происхождение, проявилась на выровненном фоне условий их местообитания, что дает основания признать наличие наследственной обусловленности некоторой части общей фиксируемой в этом случае фенотипической дисперсии. Однако дисперсионный анализ не смог подтвердить выдвинутое предположение (табл. 2).

Таблица 2

Существенность индивидуальных различий между особями сосны горной по содержанию каротиноидов в однолетней хвое[1]

Критерий Фишера (F)		Доля влияния фактора ($h^2 \pm s_h^2$)						Критерии различий	
		по Плохинскому			по Снедекору				
$F_{05/01}$	$F_{оп}$	h^2	$\pm s_h^2$	F_h^2	h^2	$\pm s_h^2$	F_h^2	$НСР_{05}$	D_{05}
2,08/2,79	1,47	0,2483	0,1691	1,468	0,0856	0,2057	0,416	0,075	0,123

Примечание. $F_{05/01}$ – табличное значение критерия Фишера на 5%-ный и на 1%-ный уровне значимости; $F_{оп}$ – опытное значение критерия Фишера; h^2 – доля влияния организованного фактора; $\pm s_h^2$ – ошибка доли влияния организованного фактора; F_h^2 – критерий достоверности доли влияния организованного фактора; $НСР_{05}$ – наименьшая существенная разность на 5%-ном уровне значимости; D_{05} – критерий Тьюки на 5%-ном уровне значимости; число первичных единиц выборки тестируемого признака – 50 п.е.в.

Можно сказать, что расхождения в индивидуальных оценках особей сосны горной, введенных в схему рассматриваемого опыта, не достигли уровня существенных различий. Это подтвердили величины критерия Фишера, не превысившие минимально допустимый порог как на 5%-ном, так и на 1%-ном уровнях значимости ($F_{оп} < F_{05/01}$), а также оценки наименьшей существенной разности и D-критерия в Тьюки тесте. Влияние индивидуальных внутривидовых различий особей семенного происхождения на формирование общего фона фенотипической дисперсии в содержании каротиноидов в расчетах по алгоритму Плохинского недостаточно высоко и недостоверно: 24,83±16,91 %.

Список источников

1. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Пигментный состав хвои саженцев сосны горной и сосны обыкновенной в Нижегородской области // Лесной вестник. 2024. Т. 28, № 4. С. 5–18. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-4-5-18

2. Бессчетнова Н. Н. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Репродуктивный потенциал плюсовых деревьев. Н. Новгород : Нижегородская ГСХА, 2015. 586 с.

3. Бессчетнова Н. Н. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Эффективность отбора плюсовых деревьев. Н. Новгород : Нижегородская ГСХА, 2016. 382 с.

4. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Морфометрия и физиология хвои плюсовых деревьев. Н. Новгород : Нижегородская ГСХА, 2014. 368 с.

5. Создание лесных культур сосны обыкновенной посевом семян в Нижегородской области / Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов, А. Н. Орнатский, И. П. Коваленко // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2022. №. 239. С. 55–75. DOI: 10.21266/2079-4304.2022.239.55-75

6. Сравнительная оценка таксационных показателей плюсовых деревьев сосны обыкновенной на лесосеменной плантации / А. Н. Горелов, Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов // Хвойные бореальной зоны. 2022. Т. XXXX, № 1. С. 27–37.

7. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Селекционная оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной по выходу семян из шишек // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. № 2 (32). С. 82–84.

8. Differentiation of the plus trees of Scots pine on the physiological status of xylem / N. N. Besschetnova, V. P. Besschetnov, N. A. Babich, V. A. Bryntcev // Lesnoy Zhurnal [Russian Forestry Journal]. 2023. № 4. P. 9–25. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-4-9-25.

9. Бабаев Р. Н., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Пигментация листовых пластин представителей рода береза (*Betula* L.) // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2022. Т. 26, № 3. С. 29–38.

10. Есичев А. О., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Видоспецифичность пигментного состава хвои представителей рода лиственница // Хвойные бореальной зоны. 2021. Т. XXXIX, № 4. С. 313–321.

Научная статья
УДК 712.2.025

К ВОПРОСУ О РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ РЕКИ ИСЕТЬ ОТ УЛИЦЫ ТКАЧЕЙ ДО УЛИЦЫ ЩОРСА

Ирина Андреевна Ряпосова[1], Людмила Ивановна Аткина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ryaposova_irina@mail.ru
[2] atkinali@m.usfeu.ru

Аннотация. Проведен анализ прибрежных зон ЖК *Clever Park* и ЦПКиО им. Маяковского в г. Екатеринбурге. Представлена оценка исследуемых территорий, а также их сравнение. По итогам исследования предложены рекомендации.

***Ключевые слова*:** прибрежная зона, реконструкция, озеленение, благоустройство

***Для цитирования*:** Ряпосова И. А., Аткина Л. И. К вопросу о реконструкции прибрежной зоны реки Исеть от улицы Ткачей до улицы Щорса // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 372−376.

Original article

ON THE ISSUE OF RECONSTRUCTION OF THE ISET RIVER COASTAL ZONE FROM TKACHEY STREET TO SHCHORS STREET

Irina A. Ryaposova[1], Ludmila I. Atkina[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] ryaposova_irina@mail.ru
[2] atkinali@m.usfeu.ru

Abstract. An analysis of the coastal areas of the Clever Park residential complex and the Mayakovsky Central Park of Culture and Leisure in Ekaterinburg has been conducted. An assessment of the studied territories has been presented, along with a comparison of them. Based on the research findings, recommendations have been proposed.

© Ряпосова И. А., Аткина Л. И., 2025

Keywords: coastal zone, reconstruction, greening, mprovement
***For citation*:** Ryaposova I. A., Atkina L. I. (2025) K voprosu o rekonstrukcii pribrezhnoj zony reki Iset' ot ulicy Tkachej do ulicy Shhorsa [On the issue of reconstruction of the Iset river coastal zone from Tkachey street to Shchors street]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 372−376. (In Russ).

В настоящее время в каждом современном городе становится актуальным вопрос о благоустройстве водных объектов и создании комфортных условий для отдыха населения. Естественные водные объекты являются декоративным элементом ландшафта, а также влияют на эмоциональное состояние и психическое здоровье людей. Главное достоинство воды в том, что она может быть как статичной, так и динамичной, что по-разному отражается на состоянии людей: успокаивает или приободряет [1]. С течением времени актуальность вопроса об озеленении и облагораживании прибрежных зон возрастает.

В Екатеринбурге стали активно проводить реконструкции прибрежных зон протекающей через весь город реки Исети. На участке от ул. Ткачей до ул. Щорса расположены ЖК *Clever Park*, а также Центральный парк культуры и отдыха им. Маяковского. Оба объекта выполнены в свободной планировке, в основе лежит рекреационная функция. На данных территориях проводились реконструкции, придавшие им красочность и визуальную гармоничность.

ЖК *Clever Park* – новый жилой комплекс, насчитывающий восемь зданий, строительство которого началось в 2016 г. и продолжается по сей день. На первых этажах расположены магазины, кафе, детский сад, спортзалы и школа [2]. Квартал имеет выход в ЦПКиО им. Маяковского через прибрежную зону (рис. 1).



Рис. 1. Прибрежная зона ЖК *Clever Park*

Целью данной работы является отслеживание динамики изменений набережной р. Исеть на участке от ул. Ткачей до ул. Щорса в процессе ее реконструкции за 2023–2024 гг.

Объектами исследования стали прибрежные зоны р. Исеть на территории ЖК *Clever Park* и ЦПКиО им. Маяковского.

Задачи исследования:

1) провести сравнительный анализ фрагментов изученных территорий: изучить крутизну и характер откосов, состав покрытий, комфортность и оформление дорожно-тропиночной сети;
2) изучить состав прилегающей растительности и орнитофауну;
3) предложить рекомендации для проведения реконструкции.

Методика: в течение 2023–2024 гг. проводилось натурное исследование объектов, включая определение крутизны откосов, характера покрытий дорожек, состава растительности и орнитофауны.

Установлено, что на территории набережной ЖК *Clever Park* крутизна откосов около 45°, что препятствует самозарастанию и проведению их озеленения. Откосы покрыты щебнем и не имеют растительности, что визуально непривлекательно. Отсутствие красивых и приятных глазу зеленых насаждений влечет за собой ощущение неухоженности. Береговая зона совершенно не сочетается с архитектурным решением верхней части.

Верхняя часть набережной благоустроена и подходит для комфортного отдыха населения: присутствуют скамейки, урны, фонари. На одной части берега отсутствуют деревья, но присутствуют кустарники и вертикальное озеленение, представленное девичьим виноградом, а на другой – вдоль берега – высажены ивы. Дорожно-тропиночная сеть имеет комфортное асфальтовое покрытие.

На прилегающей территории набережной ЦПКиО им. Маяковского не была проведена реконструкция. Набережная не благоустроена и несет только транзитную функцию – служит соединением между парком и жилым кварталом, а также используется для прогулок с собаками, бега спортсменов (рис. 2). Дорожка покрыта песком, по окружающим ее сторонам растут сорные виды, освещение, места для отдыха, урны для мусора отсутствуют (рис. 3).



Рис. 2. Набережная ЦПКиО им. Маяковского

На противоположной территории ведется стройка, с которой заметен слив отходов в реку, что приводит к ее загрязнению и появлению неприятного запаха, а также создает неблагоприятную среду для ее обитателей.



Рис. 3. Дорога вдоль набережной со стороны ЖК *Clever Park*

Важным аспектом является сохранение орнитофауны и мелких животных участка. На исследуемой области замечено проживание таких видов, как: утка кряква, белка обыкновенная, голубь, домовый воробей, в литературе считается возможным обитание славки, пеночки, поползня, синицы разных видов, для которых важно сохранение естественных условий обитания [3].

За период наблюдений произошло сильное зарастание берега пустошной растительностью: крапива двудомная, одуванчик лекарственный, клен ясенелистный, тысячелистник обыкновенный, пижма обыкновенная, подорожник большой и т. д., что можно рассматривать как отрицательную динамику формирования образа набережной.

Текущие состояния изученных территорий находятся на совершенно разных уровнях озеленения и благоустройства, визуально они не гармонируют. Набережная ЖК *Clever Park* выглядит организованно и аккуратно, но для создания целостной композиции требуется озеленение откосов и их сглаживание: можно применить террасирование, рулонный газон. На территории набережной ЦПКиО им. Маяковского стоит провести масштабную реконструкцию, которая будет включать в себя очистку берега от мусора и сорняков, установку малых архитектурных форм и создание комфортных мест для отдыха населения, создание дорожки с приятным покрытием. Следует провести ее с учетом стилистики прилегающей территории ЖК *Clever Park* для создания целостности восприятия. Это повысит визуальную привлекательность местности и позволит расширить ее функциональность,

а также поможет создать единую набережную из двух ее частей. При реконструкции необходимо оставить ремизы для сохранения мелких парковых птиц.

Список источников

1. Сокольская О. Б., Вергунова А. А. Ландшафтная архитектура. Проектирование. 3-е изд., стер. СПб. : Лань, 2024 // Лань : электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/424631 (дата обращения: 17.09.2024).

2. Инфраструктура ЖК «Clever Park» // Clever Park : [официальный сайт]. URL: https://cleverpark.life/infrastructure/ (дата обращения: 17.09.2024).

3. Карякин И. В., Быстрых С. В., Коновалов Л. И. Орнитофауна Свердловской области. Новосибирск : Издательский дом «Манускрипт», 1999. 391 с.

Научная статья
УДК 630.43

АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ ВЕРХНЕВИЛЮЙСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Сандал Александрович Санников[1], Андрей Евгеньевич Морозов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sannikovsa13@gmail.com
[2] morozovae@m.usfeu.ru

Аннотация. Основываясь на данных актов о лесных пожарах, выполнили анализ пожаров Верхневилюйского лесничества Республики Саха (Якутия) за шестилетний период. Получено распределение количества пожаров по датам первого и последнего пожара, месяцам и годам, в том числе с разбивкой по пройденной огнем площади и причинам возникновения лесных пожаров.

Ключевые слова: лесные пожары, пожароопасный сезон, пройденная огнем площадь

Для цитирования: Санников С. А., Морозов А. Е. Анализ горимости лесов Верхневилюйского лесничества Республики Саха (Якутия) // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 377−381.

Original article

ANALYSIS OF FOREST FLAMMABILITY OF THE VERKHNEVILUYSKY FORESTRY OF THE REBUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

Sandal A. Sannikov[1], Andrey E. Morozov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] sannikovsa13@gmail.com
[2] morozovae@m.usfeu.ru

Abstract. Based on the data of forest fire reports, we analyzed fires in Verkhneviluysky forestry of the Republic of Sakha (Yakutia) over a 6-year period. We obtained the distribution of the number of fires by dates of the first and last fire, months and years, including a breakdown by the area covered by fire and causes of forest fires.

© Санников С. А., Морозов А. Е., 2025

Keywords: forest fires, fire season, the area traversed by fire
For citation: Sannikov S. A., Morozov A. E. (2025) Analiz gorimosti lesov Verxnevilyujskogo lesnichestva Respubliki Saxa (Yakutiya) [Analysis of forest flammability of the Verkhneviluysky forestry of the Rebublic of Sakha (Yakutia)]: Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 377−381. (In Russ).

Лесные пожары – один из мощных факторов, влияющий на экологию леса и окружающую среду в целом. Пожары наносят разрушительное воздействие на природные экосистемы, уничтожая древостой, напочвенный слой и подлесок [1]. Лесные пожары являются одним из наиболее распространенных и разрушительных факторов в криолитозонных лесах [2].

Верхневилюйское лесничество расположено в центральной части Республики Саха (Якутия) на территории Верхневилюйского административного района. Лесистость составляет в среднем 77 %.

Территория Верхневилюйского лесничества занимает 3803452 га [3]. Большая часть земель лесного фонда относится к «зонам контроля лесных пожаров», в которых, согласно действующему федеральному закону, пожары не подлежат обязательному тушению при определенных условиях.

Период фактической горимости по годам сильно варьирует и составляет минимум в 2022 г. 56 дней, а максимум в 2021 г. – 127 дней (табл. 1). Первые лесные пожары в лесничестве были зафиксированы в середине мая (табл. 2).

Таблица 1

Фактическая горимость лесов за период с 2019 по 2024 гг.

Год	Дата первого пожара	Дата последнего пожара	Период фактической горимости, дней	Возникло пожаров, шт.	Общая площадь, га	Средняя площадь одного пожара, га
2019	20.06	20.09	93	35	114328,2	3266,5
2020	25.05	14.09	113	27	10143,9	375,7
2021	12.05	15.09	127	66	822679,7	12464,8
2022	16.06	10.08	56	8	5301,7	662,7
2023	28.07	3.10	68	3	552,3	184,1
2024	24.05	12.09	112	31	245246,4	7911,2
Итого	–	–	569	170	1198252,2	24865
В среднем			95	28	199708,7	–

Таблица 2

Распределения числа пожаров по месяцам пожароопасного периода

Год	Всего пожаров		В том числе по месяцам											
			Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Октябрь	
	шт.	га	шт.	га	шт.	га	шт.	га	шт.	га	шт.	га	шт.	га
2019	35	114328,2	–	-	1	10	6	94642,2	17	19004	1	672	–	–
2020	27	10143,9	2	24	9	3344,2	8	355,5	6	4580,2	2	1840	–	–
2021	66	822679,7	9	381,5	32	436921,4	20	374955,5	–	–	5	10421,3	–	–
2022	8	5301,7	–	–	1	0,5	7	5301,2	–	–	–	–	–	–
2023	3	552,3	–	–	–	–	2	548,3	–	–	–	–	1	4
2024	31	245246,4	1	6	4	1592	20	240931,6	5	2622,8	1	94	–	–
Итого	170	1198252,2	12	411,5	47	441868,1	63	716734,3	28	26207	19	13027,3	1	4
%	–	–	7,1	0,03	27,6	36,9	37,1	58,8	16,5	2,2	11,2	1,1	0,6	0,0

Это связано со сходом снежного покрова, наступлением теплой погоды и началом весеннего сезона охоты и рыбалки, в результате чего при неосторожном обращении с огнем чаще всего возникают возгорания травянистой растительности. Максимальное количество пожаров наблюдается в июле – 63 случая, что составляет 37,1 % от общего числа. Площадь, пройденная огнем в этом месяце, составляет 716734,3 га, или 58,8 %. В июне доля пожаров достигает 27,6 %, что делает этот месяц вторым по количеству зарегистрированных возгораний. Именно в июне-июле необходимы особые усилия по профилактике, предотвращению и быстрой локализации лесных пожаров.

В июне и июле высок риск возникновения пожаров из-за высоких дневных температур и большой скорости ветра, что способствует быстрому просыханию горючих материалов после выпадения осадков.

С середины августа после отмирания травянистой растительности и созревания брусники, клюквы и черники наблюдается приток людей в лес, опасность пожаров сохраняется до тех пор, пока не установится стабильная дождливая погода. Риск возникновения природных пожаров может увеличиваться или уменьшаться при определенных сочетаниях метеорологических факторов.

В зависимости от распределения количества лесных пожаров по годам и причинам их возникновения можно наблюдать, что из общего числа пожаров 145 случаев, или 85,3%, связаны с грозами. В 15 случаях (8,8 %) причиной возникновения лесных пожаров явилось местное население (табл. 3).

На долю других причин приходится не более 6 % случаев возникновения лесных пожаров.

Таблица 3

Распределение количества лесных пожаров
по причинам возникновения (шт.)

Год	Причины возникновения пожаров			
	Грозы	Местное население	С иных Категорий	Линейные объекты
2019	35	–	–	–
2020	21	5	–	1
2021	49	8	9	–
2022	8	0	–	–
2023	2	1	–	–
2024	30	1	–	–
Итого	145	15	9	1
%	85,3	8,8	5,3	0,6

В результате исследований установлено, что период фактической горимости по годам колеблется от 56 до 127 дней в году и напрямую зависит от погодных условий. Пик пожаров приходится на июль, вероятность загораний

определяется зрелостью горючих материалов, т. е. их высокой концентрацией и низкой влажностью. За анализируемый период было зарегистрировано 170 лесных пожаров. При этом площадь, пройденная огнем, – 1198252,2 га. Основными причинами лесных пожаров являются грозы (85,3 %). В то же время 8,8 % лесных пожаров возникают по вине местного населения, что вызывает необходимость усиления работы в данном направлении.

Список источников

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

2. Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса / И. П. Щербаков, О. Ф. Забелин, Б. А. Карпель [и др.]. Новосибирск : Наука, 1979. 224 с.

3. Лесохозяйственный регламент Верхневилюйского лесничества Якутск. 2018. 102 с.

Научная статья
УДК 630*18+630*165.61

ПИГМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЕЙ В ГОРОДСКИХ ПОСАДКАХ НИЖНЕГО НОВГОРОДА: ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Анастасия Дмитриевна Сатанова[1], Никита Игоревич Шубников[2], Наталья Николаевна Бессчетнова[3]
[1, 2, 3] Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л. Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия
[1] a.satanova13@gmail.com
[2] nikita.shubnikov@yandex.ru
[3] besschetnova1966@mail.ru

Аннотация. Спектрофотометрический анализ листьев девяти видов и форм зрелых тополей (*Populus* L.) показал видоспецифичность пигментного состава, в частности по хлорофиллу-*a* – от 0,83±0,01 мг/г (*P. Tremula* L.) до 1,41±0,07 мг/г (*P. nigra, var. italica*).

***Ключевые слова*:** тополь, пластидные пигменты, хлорофилл-*a*, хлорофилл-*b*, каротиноиды

Для цитирования: Сатанова А. Д., Шубников Н. И., Бессчетнова Н. Н. Пигментный состав листьев тополей в городских посадках Нижнего Новгорода: особенности изменчивости // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 382−386.

Original article

THE PIGMENT COMPOSITION OF POPLAR LEAVES IN URBAN PLANTINGS OF NIZHNY NOVGOROD: FEATURES OF VARIABILITY

Anastasia D. Satanova[1], Nikita I. Shubnikov[2], Natalia N. Besschetnova[3]
[1, 2, 3] Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russia
[1] a.satanova13@gmail.com
[2] nikita.shubnikov@yandex.ru
[3] besschetnova1966@mail.ru

© Сатанова А. Д., Шубников Н. И., Бессчетнова Н. Н., 2025

Abstract. Spectrophotometric analysis of the leaves of nine species and forms of mature poplars (*Populus* L.) showed the species specificity of the pigment composition, in particular: chlorophyll-a – from 0.83±0.01 mg/g (*P. Tremulalis* L.) to 1.41±0.07 mg/g (*P. nigra, var. italica*).

Keywords**:** poplar, plastid pigments, chlorophyll-a, chlorophyll-b, carotenoids

For citation: Satanova A. D., Shubnikov N. I., Besschetnova N. N. (2025) Pigmentnyj sostav list'ev topolej v gorodskih posadkah Nizhnego Novgoroda: osobennosti izmenchivosti [The pigment composition of poplar leaves in urban plantings of Nizhny Novgorod: features of variability]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 382−386. (In Russ).

Успешная реализация Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г. невозможна без оптимизации видового состава искусственных лесных насаждений с учетом их назначения и особенностей конструкции. Быстрорастущие деревья, в частности тополя (*Populus* L.) [1], являются важным элементом лесохозяйственной стратегии в Нижегородском Поволжье. Они распространены как в естественных условиях, так и в результате интродукции [2, 3]. Тополя широко используются в городском озеленении [4], что стимулирует проведение многочисленных разноплановых исследований этих деревьев [5]. Объектом исследования были девять видов рода Тополь (*Populus* L.):

1) т. Симони пирамидальный (*P. simonii* Carr. *f. piramidalis*);
2) т. лавролистный (*P. laurifolia* Ledeb.);
3) т. итальянский (*P. nigra, var. italica* Münchh.);
4) т. бальзамический (*P. balsamifera* L.);
5) т. Симони (*P. simonii* Carr.);
6) осина (*P. tremula* L.);
7) т. белый пирамидальный (*P. alba* L., *f. piramidalis*);
8) т. белый (*P. alba* L.);
9) т. черный или осокорь (*P. nigra* L.).

Хлорофилл-*a*, хлорофилл-*b*, их суммарное содержание и концентрацию каротиноиды выявляли спектрофотометрическим методом.

Исследованные тополя показали межвидовую и внутривидовую изменчивость пигментного состава листьев, обусловленную генетическими и экологическими факторами (освещенность, питание, загрязнение). Более высокая концентрация пигментов обычно связана с большей фотосинтетической активностью, хотя другие факторы также играют роль. Дальнейшие исследования необходимы для разделения влияния генетики и среды и учета возраста деревьев (табл. 1 и табл. 2).

Таблица 1

Изменчивость содержания хлорофиллов в листьях тополей

Виды и формы тополей	Хлорофилл-*a*			Хлорофилл-*b*		
	M±*m*	СКО	Cv, %	*M*±*m*	СКО	*Cv*, %
1	2	3	4	5	6	7
P. sioniim	0,91±0,03	0,17	18,71	1,46±0,06	0,29	20,13
P. alba	0,97±0,02	0,11	11,57	1,96±0,05	0,26	13,07
P.nigra, var. italica	1,41±0,07	0,35	25,11	1,69±0,09	0,43	25,31
P. balsamifera	0,96±0,03	0,16	17,20	2,02±0,10	0,48	23,62
P. simoniif. piramidalis	0,97±0,02	0,10	9,86	1,65±0,07	0,34	20,83
P. tremula	0,83±0,01	0,07	8,35	1,42±0,05	0,26	18,48
P. albaf. piramidalis	0,86±0,02	0,06	6,72	1,19±0,06	0,19	15,78
P. laurifolia	0,95±0,05	0,17	18,25	1,66±0,08	0,24	14,64
P. nigra	1,13±0,07	0,24	20,85	2,28±0,13	0,42	18,37
Total	1,00±0,02	0,25	25,29	1,70±0,03	0,44	25,59
Примечание. Статистики: *M* – среднее значение; ±*m* – ошибка репрезентативности выборочного среднего; СКО – среднеквадратическое отклонение; *Cv*, % – коэффициент вариации						

В частности, по содержанию хлорофилл-*a* (табл. 1) наибольшая средняя (1,41±0,07 мг/г), отмеченная в секции черные или дельтовидные тополя (*Aigeiros* Lunell) у *P.nigra, var. italica*, превысила аналогичные оценки представителей секции белых тополей *P. tremula* (0,83±0,01 мг/г), *P. alba f. piramidalis* (0,86±0,02 мг/г) и *P. sioniim* (0,91±0,03 мг/г) на 0,58 мг/г, 0,55 мг/г и 0,5 мг/г или в 1,70, 1,64 и 1,55 раза соответственно. В содержании хлорофилла-*b* сравниваемые виды тополей проявили свои особенности при сохранении общих тенденций в соотношении оценок. В этом случае наибольшая концентрация пигмента (2,28±0,13 мг/г), зафиксирована у *P. nigra*, а наименьшая (1,19±0,06 мг/г), – у *P. alba f. piramidalis*. Это сформировало превышение большей оценки над меньшей на 1,09 мг/г, или в 1,92 раза. Содержание каротиноидов также неодинаково (см. табл. 2). Отмеченная у *P. nigra, var. italica* величина (0,39±0,02 мг/г) на 0,25 мг/г, или в 2,49 раза, превысила тот же показатель, обнаруженный у *P. balsamifera* (0,19±0,01 мг/г).

Таблица 2

Изменчивость содержания каротиноидов и общей суммы пигментов

Виды и формы тополей	Каротиноиды			Сумма пигментов		
	M±m	СКО	Cv, %	M±m	СКО	Cv, %
1	2	3	4	5	6	7
P. simonii	0,20±0,01	0,05	24,94	2,57±0,05	0,25	9,58
P. alba	0,22±0,01	0,07	32,00	3,14±0,06	0,32	10,12
P.nigra, var. italica	0,39±0,02	0,10	24,60	3,50±0,11	0,56	15,97

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
P. balsamifera	0,19±0,01	0,04	21,14	3,17±0,13	0,63	19,87
P. simoniif. piramidalis	0,21±0,01	0,04	16,89	2,83±0,08	0,42	14,82
P. tremula	0,21±0,01	0,07	34,60	2,46±0,06	0,28	11,40
P. albaf. piramidalis	0,24±0,01	0,03	13,17	2,30±0,05	0,16	7,03
P. laurifolia	0,22±0,02	0,07	29,96	2,83±0,11	0,34	12,07
P. nigra	0,25±0,03	0,08	32,39	3,66±0,19	0,61	16,73
Total	0,24±0,01	0,09	37,73	2,94±0,04	0,58	19,78

Анализ абсолютных значений выявил значительные межвидовые различия в пигментном составе листьев тополей, особенно по хлорофиллу-*a*, что указывает на преобладающую роль генетических факторов. Хотя влияние среды возможно, более высокое содержание хлорофилла-*a* может отражать адаптацию к освещенности. Для полной интерпретации необходим учет других пигментов, возраста растений и условий произрастания, требуя дальнейших исследований. Разброс лимитов (Δlim= max – min) при этом составил: от 0,18 мг/г (*P. alba f. piramidalis*) до 1,99 мг/г (*P. nigra var. italica*). Для хлорофилла-*b* зафиксирована иная картина в соотношении собственно лимитов, величин их диапазонов и в части расположения последних в общем координатном поле горизонтальной диаграммы. В частности, абсолютный диапазон значений указанного массива данных (max = 2,98 мг/г; min = 0,41 мг/г) достиг сравнительно большой величины (2,57 мг/г): от 0,41 мг/г у *P. simonii* до 2,98 мг/г у *P. nigra.*

Межвидовые различия в содержании каротиноидов у тополей значительны, отражаясь как в абсолютных значениях, так и в распределении данных. Генетические факторы и адаптация к свету, вероятно, играют ключевую роль, хотя и другие факторы (содержание хлорофилла, возраст, среда) требуют дальнейшего исследования. При этом общий размах варьирования достиг 0,53 мг/г, а соотношение лимитов – 54 ед.

Особенности в проявлении дисперсии имела общая сумма пигментов. Интервал лимитов (max = 4,59 мг/г; min = 1,94 мг/г), который сформировали *P. nigra var. italica* и *P. balsamifera* соответственно, составил 2,65 мг/г, а их отношение – 2,37 ед.

Таким образом, городские тополя Нижнего Новгорода (белые, черные, бальзамические) демонстрируют значительную межвидовую и внутривидовую изменчивость пигментации листьев, обусловленную, вероятно, уровнем освещенности, загрязнением, почвенными условиями и антропогенным воздействием. Различия в пигментах могут отражать адаптацию к стрессу. Дальнейшие исследования, включающие анализ условий произрастания, необходимы для оптимизации озеленения. Различия в содержании хлорофиллов и каротиноидов у тополей в городской среде свидетельствуют об

адаптации к запыленности, загрязнению, дефициту влаги и изменению освещения. Дальнейшие исследования должны оценить влияние этих факторов на фотосинтез, стресс-белки, рост и жизнеспособность, учитывая возраст, генетические особенности и почвенные условия растений. Анализ пигментов позволит оценить экологическое состояние города и эффективность озеленения, предсказывая выживаемость тополей. Сравнение с контрольной группой и использование расширенного пигментного анализа (включая флуоресценцию) обеспечат более полную картину.

Список источников

1. Бессчетнов П. П. Тополь (Культура и селекция). Алма-Ата : Кайнар, 1969. 155 с.

2. Бессчетнов П. В., Бессчетнова Н. Н. Тополь белый (*Populus alba* L.) в объектах озеленения Нижегородской области: корреляция и регрессия параметров листового аппарата // Вестник Нижегородской ГСХА. 2019. № 2 (22). С. 25–31.

3. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Бессчетнов П. В. Содержание и баланс запасных веществ в тканях побегов тополей в Нижегородском Поволжье // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. Вып. 232. С. 92–104. DOI: 10.21266/2079-4304.2020.232.92-104

4. Бессчетнов П. В. Морфометрические характеристики листьев тополей в условиях городских посадок Нижнего Новгорода // Вестник Нижегородской ГСХА. 2018. № 4 (20). С. 17–27.

5. Бессчетнов П. В. Индивидуальная изменчивость морфологических характеристик листового аппарата особей тополя белого (*Populus alba* L.) // Рост и воспроизводство научных кадров в сельском и лесном хозяйстве: Всероссийская научно-практическая интернет-конференция с международным участием для обучающихся и молодых ученых (Нижний Новгород, 18–19 декабря 2019 года). Нижний Новгород : Нижегородская ГСХА, 2019. С. 68–74.

Научная статья
УДК 630.8

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОБОЧНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОМ ЗА СЧЕТ ЗАГОТОВКИ ГРИБОВ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Екатерина Вадимовна Семина[1], Тимофей Сергеевич Семыкин[2], Валерий Николаевич Денеко[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] katesemina537@gmail.com
[2] semykintimofej@gmail.com
[3] deneko.v@bk.ru

Аннотация. В данной работе авторы провели расчеты урожайности грибного сырья и его стоимости при промышленной заготовке и сравнили ее со стоимостью, получаемой при заготовке древесных ресурсов, а также предложили рекомендации по гармоничной заготовке всех видов лесной продукции.

Ключевые слова: урожайность, грибное сырье, лесные ресурсы, побочное пользование лесом

Для цитирования: Семина Е. В., Семыкин Т. С., Денеко В. Н. Потенциальные возможности повышения эффективности побочного использования лесом за счет заготовки грибов в Свердловской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 387−391.

Original article

POTENTIAL OPPORTUNITIES TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF SECONDARY FOREST BY-PRODUCT USE THROUGH HARVESTING MUSHROOMS IN THE SVERDLOVSK REGION

Ekaterina V. Semina[1], Timofey S. Semykin[2], Valery N. Deneko[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] katesemina537@gmail.com
[2] semykintimofej@gmail.com
[3] deneko.v@bk.ru

© Семина Е. В., Семыкин Т. С., Денеко В. Н., 2025

Abstract. In this paper, the authors have made calculations of the yield of mushroom raw material and its cost at industrial harvesting and compared it with the cost obtained at harvesting of wood resources, as well as proposed recommendations for harmonious harvesting of all types of forest products.

Keywords: yields, mushroom raw material, forest resources, forest incidental use

For citation: Semina E. V., Semykin T. S., Deneko V. N. (2025) Potencial'nye vozmozhnosti povysheniya effektivnosti pobochnogo pol'zovaniya lesom za schet zagotovki gribov v Sverdlovskoj oblasti [Potential opportunities to improve the efficiency of secondary forest by-product use through harvesting mushrooms in the Sverdlovsk region]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 387–391. (In Russ).

В настоящее время промышленное использование лесных ресурсов в области заключается в основном в заготовке древесины. Все остальные ресурсы леса: добыча живицы, лекарственные травы, сенокошение, заготовка ягод, березового сока, грибов и пр., в промышленных масштабах в области практически не используются. А если и используются, то только в личных целях граждан. Заготовка древесины без соблюдения правил, что в настоящее время имеет место быть, приводит к серьезным отрицательным последствиям для лесной флоры и фауны и также приводит к резкому снижению добычи лесных ресурсов побочного пользования лесом.

В своей работе мы провели исследования по изучению получения прибыли при заготовке грибного сырья в сравнении с эффективностью заготовки древесины с единицы площади – 1 га на территории лесов Свердловской области.

Климат Свердловской области − континентальный. Средняя температура района исследования января составляет от −16 до −20 °С, средняя температура июля − от +16 до +20 °С. Среднегодовое количество осадков – 350 мм на юго-востоке, 500 мм на севере и до 650 мм в горах. Преобладающее направление ветра – западное. Основными лесообразующими породами в Свердловской области являются сосна и береза.

Для исследований нами были рассмотрены наиболее распространенные в лесах области грибы: белые, опята, грузди, рыжики, лисички, подберезовики, подосиновики, маслята. Урожайность грибов на 1 га и стоимость грибного сырья в ценах 2024 г. представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели урожайности и приемочная стоимости грибного сырья

Грибы	Лесные территории	Средняя урожайность, кг./га	Приемочная цена, руб.*
Белые грибы (*Boletus*)	Растут в хвойных лесах, особенно в лесах с умеренно влажными почвами вблизи елей, группами, реже одиночно	162	5600
Опята (*Armillaria*)	Разновидности встречаются во всех лесах Свердловской области. Растут на живой и отмершей древесине, на пнях	335	5000
Грузди (*Lactarius*)	Образуют микоризу с березой. Встречаются в лиственных и смешанных лесах. Встречаются не часто, но обильно, растут обычно большими группами, в сырых низинах	450	1375
Рыжики (*Lactarius*)	Растут в горной местности, в западной части Ивдельского района, в болотистой местности	670	585
Лисички (*Cantharellus*)	Образуют микоризу с различными деревьями, наиболее часто с елью, сосной, дубом. Встречаются повсеместно в хвойных и смешанных лесах	133	4250
Подберезовики (*Leccinum*)	Часто растут вблизи берез, так как образуют микоризу на ее корнях. Растут в листенных и смешанных лесах	86	4000
Подосиновики (*Leccinum*)	Вступает в симбиоз со множественными лиственными деревьями, но не с хвойными, в осиновых порослях бывают обильными	100	2500
Маслята (*Suillus*)	Микоризообразователи с хвойными деревьями, в основном это сосна и лиственница	400	3000
Примечание. Цена указана за высушенные грибы, кроме груздей и рыжиков, которые принимают в сыром виде [1–3].			

В табл. 2 приведена сравнительная характеристика получения лесной продукции: древесины и грибного сырья с единицы площади.

Таблица 2

Сравнительная стоимость лесных ресурсов с 1 га

Лесная продукция	Единица изм.	Выход продукции с 1 га	Стоимость ед, руб.	Стоимость продукции с 1 га, руб.	Стоимость с учетом корректировки, руб.
Грибы	кг	292	3288,75	960315	320105
Древесина	$м^3$	400	5200	2000080	20000

Нами использовалась следующая методика расчетов:

– урожайность грибного сырья считалась как среднее арифметическое средней урожайности по всем видам исследуемых грибов, представленных в табл. 1;

– стоимость 1 кг грибного сырья была взята как среднее арифметическое стоимости всех видов грибов, взятых для исследования;

– стоимость лесных ресурсов с 1 га была посчитана как произведение средней урожайности на стоимость единицы продукции;

При расчетах была выполнена следующая корректировка:

– учитывая, что приемлемый для заготовки урожай грибов наблюдается примерно раз в три года, мы расчетную стоимость (табл. 2) разделили на 3;

– учитывая, что заготовка древесины выполняется в возрасте спелости (примерно раз в 100 лет), мы для получения ежегодной стоимости этого вида продукции с 1 га использовали коэффициент 100.

Площадь лесов Свердловской области составляет 16022200 га.

Следовательно, при охвате промышленными заготовками всех лесов Свердловской области потенциальная стоимость грибного сырья может ежегодно составлять (1):

$$16022200 \text{ га} * 320105 \text{ руб.} = 5128{,}8 \text{ млрд руб.} \quad (1)$$

А древесины (2):

$$16022200 \text{ га} * 20000 \text{ руб.} = 320{,}4 \text{ млрд руб.} \quad (2)$$

Таким образом, при использовании только одного ассортимента побочной продукции леса и в полном объеме можно получить прибыль, которая значительно превышают таковую при заготовке древесины. К тому же чрезмерная вырубка лесов может привести к экологическим катастрофам: деградация лесных биоценозов, уничтожению их, что непосредственно сделает невозможным использовать и побочную продукцию леса.

В связи с этим мы предлагаем использовать такие технологии заготовки древесины, которые не приводили бы к деградации лесной среды и, следовательно, не нарушали бы возможности получения продукции при побочном использовании лесов.

В настоящее время трудоустройство людей, живущих в лесных поселках и деревнях, затруднительно, поэтому организация заготовки побочной продукции леса может значительно снизить безработицу в сельской местности. Следует организовать рабочие места, подготовить соответствующую инфраструктуру по заготовке и переработке побочной лесной продукции. Часть от этой продукции человек может оставить себе, а часть сдать государству, которое и будет использовать ее по прямому назначению как у нас в стране, так и экспортируя за рубеж.

Таким образом, выполненная нами работа показывает, что организация заготовки только грибного сырья может значительно повысить продуктивность лесных территорий. Если же организовать заготовку помимо грибов и другой побочной продукции лесов, то получаемая прибыль будет значительно превышать получаемую только при заготовке древесины.

При грамотной, бережной эксплуатации лесов все лесные ресурсы будут неисчерпаемыми, а их использование позволит стране получать дополнительную лесную продукцию в больших объемах и решить ряд социальных задач. Поэтому нужно организовать работы по заготовке побочных продуктов и создавать перерабатывающие комплексы, а вырубку лесов организовывать таким образом, чтобы она выполнялась с учетом полного использования и всей другой продукции лесов.

Список источников

1. Авито : [сайт]. URL: https://www.avito.ru/ (дата обращения: 28.02.2025).

2. Грибы // Дикоед : [сайт]. URL: https://yekaterinburg.dikoed.ru/catalog/griby/ (дата обращения: 28.02.2025).

3. Юдин А. В. Большой определитель грибов. М. : ООО «Издательство АСТ» ; ООО «Издательство Астрель», 2001. 256 с.

Научная статья
УДК 58.04

ВЛИЯНИЕ САПРОПЕЛЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *SOLANACEAE*

Виктория Сергеевна Смирнова[1], Анна Александровна Шевелева[2], Олеся Олеговна Березина[3]
[1, 2, 3] Костромской государственный университет, Кострома, Россия
[1] s_vs26@internet.ru
[2] zarapkachy-chy@mail.ru
[3] o_berezina@kosgos.ru

Аннотация. В статье представлен анализ всхожести и динамики роста некоторых представителей семейства Solanaceae (*Solanum Lycopersicon*, *Cāpsicum*) на почвенных смесях с разным процентным содержанием сапропеля.

***Ключевые слова*:** сапропель, пасленовые, *Solanum Lycopersicon*, *Cāpsicum*

Для цитирования: Смирнова В. С., Шевелева А. А., Березина О. О. Влияние сапропеля на рост и развитие некоторых представителей семейства *Solanaceae* // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 392−397.

Original article

THE INFLUENCE OF SAPROPEL ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SOME REPRESENTATIVES OF THE *SOLANACEAE* FAMILY

Viktoriya S. Smirnova[1], Anna A. Sheveleva[2], Olesya O. Berezina[3]
[1, 2, 3] Kostroma State University, Kostroma, Russia
[1] s_vs26@internet.ru
[2] zarapkachy-chy@mail.ru
[3] o_berezina@ksu.edu.ru

Abstract. The article presents an analysis of the germination and growth dynamics of some representatives of the Solanaceae family (Solanum Lycopersicon, Capsicum) on soil mixtures with different percentages of carapel.

Keywords: sapropel, nightshade, *Solanum lycopersicon*, Cāpsicum

© Смирнова В. С., Шевелева А. А., Березина О. О., 2025

For citation: Smirnova V. S., Sheveleva A. A., Berezina O. O. (2025) Vliyanie sapropelya na rost i razvitie nekotoryx predstavitelej semejstva *Solanaceae* [The influence of sapropel on the growth and development of some representatives of the Solanaceae family]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 392–397. (In Russ).

Сапропель представляет собой многовековое донное отложение пресноводных водоемов, содержащее в своем составе комплекс органических и неорганических компонентов. Наличие микро- и макроэлементов, витаминов, гуминовые и фульвовых кислот свидетельствует о возможности применения сапропеля как органического и экологически чистого удобрения для выращивания растений. Стоит заметить, что тема изучения влияния сапропеля на рост и развитие сельскохозяйственных культур мало изучена, поэтому является актуальной в области агропочвоведения [1].

Все исследования проводились на базе лаборатории гидропоники «ЭкоЛаб» ФГБОУ ВО «Костромского государственного университета». В ходе исследования было изучено влияние сапропеля на прорастание сельскохозяйственных культур *S. lycopersicum* и *Cāpsicum*. Для выращивания семян использовали субстраты, которые отличались процентным содержанием торфа, песка и сапропеля. Для известкования почв добавлялась доломитовая мука в пропорции 0,4 г на каждые 5 г контрольной смеси. Состав почвенных смесей представлены ниже:

1) контрольная почва с содержанием торфа 70 % и 30 % песка;
2) почвенная смесь № 1 – 90 % контрольной почвы и 10 % сапропеля;
3) почвенная смесь № 2 – 80 % контрольной почвы и 20 % сапропеля;
4) почвенная смесь № 3 – 70 % контрольной почвы и 30 % сапропеля;
5) почвенная смесь № 4 – 60 % контрольной почвы и 40 % сапропеля;
6) почвенная смесь № 5 – 50 % контрольной почвы и 50 % сапропеля.

Для выращивания растений при искусственном освещении использовались лампы полого спектра. На каждую почвенную смесь было посажено 50 семян *S. lycopersicum* и 11 семян *S. lycopersicum*. Процент всхожести семян рассчитывался как отношение количества успешно проросших семян к общему количеству посаженных (табл. 1).

Таблица 1

Всхожесть семян *S. Lycopérsicum* и *Cāpsicum* на грунтах с разным процентным содержанием сапропеля

	Контрольная почва, %	Почвенная смесь № 1, %	Почвенная смесь № 2, %	Почвенная смесь № 3, %	Почвенная смесь № 4, %	Почвенная смесь № 5, %
S. lycopersicum	82	76	76	86	68	74
Cāpsicum	100	100	90,91	72,73	100	90,91

Высокий показатель всхожести *S. lycopersicum* был выявлен на почвенной смеси № 3, он составил 86 %, низкий процент всхожести показала почвенная смесь № 4 – 74 %. Высокий процент всхожести *Cāpsicum* (100%) был выявлен на трех почвенных смесях – контрольной почве, почвенной смеси № 1, почвенной смеси № 4, наименьший показатель выявлен на почвенной смеси № 3, он составил 72 %. Таким образом, процентное содержание сапропеля незначительно влияет на всхожесть семян.

Оценка морфологических изменений *S. Lycopersicum* проводилась на 9 день после посадки семян и продолжалась в течение 51-го дня. При измерении учитывались два показателя – высота проростка и длина настоящего листа (табл. 2).

Таблица 2

Показатели роста *S. lycopersicum* на грунтах с разным процентным содержанием сапропеля (В – высота, Д – длина настоящего листа)

День	Контрольная почва, см		Почвенная смесь № 1, см		Почвенная смесь № 2, см		Почвенная смесь № 3, см		Почвенная смесь № 4, см		Почвенная смесь № 5, см	
	В	Д	В	Д	В	Д	В	Д	В	Д	В	Д
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
9	3,5	–	4,0	–	4,5	–	4,0	–	5,0	–	4,5	–
10	3,5	–	4,0	–	4,5	–	4,0	–	5,0	–	4,5	–
12	4,0	0,5	4,7	0,5	5,0	1,0	4,7	0,7	5,0	0,7	5,0	0,7
13	4,5	0,5	5,0	0,6	4,5	1,0	5,0	0,7	6,0	1,0	5,5	1,0
14	4,5	1,0	6,0	1,0	4,7	1,0	5,0	1,0	6,0	1,0	5,5	1,0
15	4,7	1,0	6,7	1,5	5,0	1,0	5,0	1,0	6,0	1,0	5,7	1,2
20	5,0	1,7	7,5	2,8	6,5	1,5	6,0	1,2	7,0	2,0	6,5	1,5
21	6,0	2,0	8,0	3,0	6,5	1,6	6,5	1,5	7,0	2,0	6,5	2,0

Окончание табл 2

День	Контрольная почва, см		Почвенная смесь № 1, см		Почвенная смесь № 2, см		Почвенная смесь № 3, см		Почвенная смесь № 4, см		Почвенная смесь № 5, см	
	В	Д	В	Д	В	Д	В	Д	В	Д	В	Д
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
22	6,5	2	8,0	3,0	7,0	1,6	6,7	1,5	7,3	2	6,0	2,0
23	7,5	2	8,0	3,0	8,5	1,6	7,5	1,5	7,5	2	7,5	2,0
24	7,5	2	8,0	3,0	8,5	1,6	7,5	1,5	7,5	2	7,5	2,0
27	7,5	2	9,0	3,0	9,0	1,9	7,2	1,8	8,3	2	8,5	2,0
28	8,0	2	9,0	3,0	9,0	2,0	8,5	2,0	8,5	2	8,5	2,0
30	8,0	2	11,0	3,0	10,5	2,0	9,2	2,0	9,2	2	8,5	2,0
33	9,0	2	12,5	3,0	10,0	2,2	9,5	2,0	9,5	2	8,5	2,0
34	9,0	2	13,0	3,0	10,0	2,2	10,0	2,0	10,0	2	9,0	2,0
40	9,5	2	13,0	3,0	11,0	2,2	10,5	2,3	11,0	2	10,0	2,5
42	11,0	2	15,0	3,0	11,0	2,5	11,0	2,5	11,0	2	11,0	2,5
44	11,5	2	15,5	3,0	11,0	2,5	11,0	2,5	11,5	2	11,0	2,5
48	12,0	2	16,0	3,0	11,0	2,5	11,0	2,5	11,5	2	11,0	2,5
51	12,0	2	16,0	2,5	11,0	2,5	11,0	2,5	11,5	2	11,0	2,5

На 10 день у *S. lycopersicum* появление настоящего листа на всех почвенных субстратах. За 20 дней во всех пробах зафиксировано удлинение побега на 6,5 см, показатель длины листовой пластины составил 2 см. Самые высокие *S. lycopersicum* выросли на почвенной смеси №1 – 16 см, длина настоящего листа на всех почвенных смесях в среднем составляла 2,5 см. Содержание сапропеля от 0 до 15 % благоприятно влияет на рост вегетативных частей *S. lycopersicum*.

На 51-й день после начала прорастания у *Solanum lycopersicum* наблюдалось пожелтение и опадение настоящих листьев. В почвенных смесях № 1 и № 3 было зафиксировано наличие хлорозов, это может свидетельствовать о недостатке микроэлементов, таких как Fe и S [2].

Оценка морфологических изменений *Cāpsicum* проводилась на 13-й день после посадки семян, и продолжалась в течение 51-го дня (табл. 3).

Таблица 3

Показатели роста *Cāpsicum* на грунтах с разным процентным содержанием сапропеля (В – высота, Д – длина настоящего листа)

День	Контрольная почва, см		Почвенная смесь №1, см		Почвенная смесь №2, см		Почвенная смесь №3, см		Почвенная смесь №4, см		Почвенная смесь №5, см	
	В	Д	В	Д	В	Д	В	Д	В	Д	В	Д
13	1,0	–	2,0	–	2,0	–	2,0	–	2,0	–	2,0	–
14	1,5	–	2,0	–	2,0	–	2,0	–	2,0	–	2,0	–
15	1,5	–	2,0	–	2,0	–	2,0	–	2,0	–	2,0	–
20	2,5	–	2,5	0,2	2,5	–	2,0	0,2	2,5	–	2,0	–
21	2,5	–	2,5	0,5	2,5	0,2	2,5	0,2	2,5	0,1	2,0	0,2
22	2,5	–	2,5	0,5	2,5	0,2	2,5	0,2	2,5	0,1	2,5	0,2
23	2,5	0,1	2,5	0,5	2,5	0,3	2,5	0,2	2,5	0,1	3,0	0,2
24	2,5	0,1	2,5	0,7	2,5	0,3	2,5	0,3	2,5	0,1	3,0	0,2
27	2,5	0,3	2,5	1,0	2,5	0,5	2,5	0,5	2,5	0,2	3,0	0,5
28	2,5	0,3	2,5	1,0	2,5	0,6	2,5	0,5	2,5	0,5	3,0	0,6
30	2,5	0,5	3,0	1,5	2,5	0,8	2,5	1,0	2,5	0,8	3,0	1,0
33	2,5	0,8	3,5	1,8	2,5	0,9	2,5	1,1	2,5	1,0	3,0	1,3
34	2,5	1,0	4,0	1,8	2,5	1,0	2,5	1,2	2,5	1,0	3,0	1,3
40	3,5	1,1	4,0	1,8	3,5	1,0	3,4	1,3	2,5	1,2	3,0	1,4
42	3,0	1,5	4,3	2,0	4,0	1,3	3,8	1,5	2,7	1,5	3,2	1,7
44	4,5	1,5	4,5	2,0	4,0	1,5	4,0	2,0	3,0	1,5	3,5	2,0
48	4,5	1,5	4,5	2,0	4,0	1,5	4,0	2,0	3,0	2,0	3,5	2,0
51	4,5	1,5	4,5	2,0	4,0	1,5	4,0	2,0	3,0	2,0	3,5	2,0

На протяжении 51-го дня проростки *Cāpsicum* на всех субстратах в среднем выросли на 4 см, а длина настоящей листовой пластины в среднем составила 2 см. Настоящий лист на Почвенной смеси № 1, № 3 появился на 20-й день исследования, на почвенной смеси № 2, № 4, №5 – на 21-й день, на контрольной почве на 22-й день. В дальнейшем лучшие показатели высоты побега показывали проростки на контрольной пробе и почвенной смеси № 1 – 4,5 см, а длина настоящего листа на всех почвенных смесях № 1, № 3, № 4 и № 5 – 2 см.

В результате исследования выявлено, что выращивание *S. lycopersicum* и *Cāpsicum* на субстратах с добавлением сапропеля низкоэффективно. Процент всхожести S. *lycopersicum* на контрольной почвенной смеси выше, чем на почвенных смесях № 1, № 2, № 4, № 5, схожий процент, как и на контрольной почвенной смеси, был достигнут на почвенной смеси № 3. Процент всхожести *Cāpsicum* 100 % был достигнут на почвенных смесях № 1, № 4, более низкий процент всхожести был зафиксированы на почвенных смесях № 2, № 3, № 5.

На улучшение вегетативного роста *S. lycopersicum* влияет только 10 % содержания сапропеля в почве. На рост *Cāpsicum* влиянение сапропеля не обнаружено. Рост побегов коррелирует с количественными показателями: увеличение концентрации сапропеля в почве ингибирует рост побега в длину.

Стоит отметить, что сапропель обладает плохой гигроскопичностью – при поливе растений одинаковым количеством воды, в смеси № 5 не полное впитывание, в отличие от других.

Список источников

1. Морозов В. В., Савельева Л. Н. Сапропель – природный ресурс органического сырья для производства сапропеле-минеральных удобрений // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 41–45. EDN TNVQGT.

2. Коршунова Ю. О. Белок IRT1 из Arabidopsis thaliana является переносчиком металлов с широким спектром субстратов // Молекулярная биология растений. 1999. Т. 40, № 1. С. 37–44.

Научная статья
УДК 332.3

ВЫКУП АРЕНДОВАННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ПОД ЖИЛЬЕ У МУНИЦИПАЛИТЕТА

Полина Игоревна Сутягина[1], **Алексей Сергеевич Гусев**[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] PolinaSyt@mail.ru
[2] Gusevas@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья анализирует проблемы выкупа арендованной земли для жилья. Главные сложности: высокая цена, дополнительные требования (экологическая оценка, благоустройство). Решение: переговоры с властями, помощь специалистов, изучение законов.

Ключевые слова: земельный участок, аренда, проблемы выкупа

Для цитирования: Сутягина П. И., Гусев А. С. Выкуп арендованного земельного участка под жилье у муниципалитета // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 398−402.

Original article

PURCHASE OF LEASED LAND FOR HOUSING FROM THE MUNICIPALITY

Polina I. Sutyagina[1], **Alexey S. Gusev**[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] PolinaSyt@mail.ru
[2] Gusevas@m.usfeu.ru

Abstract. The article analyzes the problems of buying back leased land for housing. The main difficulties: high price, additional requirements (environmental assessment, landscaping). Solution: negotiations with the authorities, the help of specialists, the study of laws.

***Keywords*:** land, lease, foreclosure issues

© Сутягина П. И., Гусев А. С., 2025

For citation: Sutyagina P. I., Gusev A. S. (2025) Vykup arendovannogo zemel'nogo uchastka pod zhil'yo u municipaliteta [Purchase of leased land for housing from the municipality]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 398–402. (In Russ).

Выкуп арендованного земельного участка, предусмотренного для строительства жилого дома, является комплексной процедурой, требующей внимательного изучения законодательства и соблюдения определенных методических подходов. В современных условиях регулирования таких сделок особое внимание уделяется взаимодействию между арендатором и органами государственной власти. Основными аспектами данного процесса выступают правовое обеспечение сделки, оценка земельного участка и соблюдение установленных норм градостроительства. Выкуп арендатором земельного участка по истечении срока аренды регламентирован Земельным и Гражданским кодексами Российской Федерации [1, 2].

Первым шагом в процессе выкупа является подача заявления в уполномоченные органы, что предполагает наличие всех необходимых документов, подтверждающих право аренды и условия его выкупа. Определенные трудности могут возникать на стадии подготовки документации, т. к. требуется тщательное соблюдение всех формальностей [3].

Критичным вопросом в процессе выкупа выступает оценка стоимости земельного участка. Это требует привлечения квалифицированных специалистов, способных адекватно оценить рыночную стоимость, исходя из месторасположения, инфраструктурного окружения и других значительных факторов. Правильная оценка является залогом справедливого выкупа, что предотвращает возможные юридические споры и разногласия [4].

Кроме того, необходимо учесть градостроительные нормы, что особенно актуально в условиях изменения законодательной базы. Это требует постоянного мониторинга изменений и коррекции проектной документации в соответствии с актуальными нормами и положениями. Неправильное толкование норм законодательства может привести к значительным задержкам в реализации строительства или даже к отмене проекта.

Организационно-методические особенности процесса выкупа предусматривают создание рабочей группы, состоящей из компетентных специалистов различных профильных областей: юристы, кадастровые инженеры, оценщики, урбанисты. Такая группа позволяет интегрировать разнообразные подходы внутри одного проекта, обеспечивая соблюдение всех необходимых требований для успешного завершения сделки [5].

В соответствии со статьей 39.3 Земельного кодекса РФ, гражданин имеет право выкупить арендованный земельный участок без проведения торгов, если соблюдаются следующие условия:

1. Арендатору был предоставлен земельный участок по договору аренды или договору безвозмездного пользования в целях комплексного освоения, развития территории, заключенных в соответствии в ФЗ от 24 июля 2008 года №161-ФЗ «О содействии развитию жилищного строительства» [6].

2. На предоставленном земельном участке расположены здания, сооружения или помещения, собственниками которых являются арендаторы данного земельного участка.

3. Земельные участки, предоставляемые гражданам для индивидуального жилищного строительства, ведения личного подсобного хозяйства в границах населенного пункта.

Этапы выкупа арендованного земельного участка для строительства жилого дома представлены в таблице.

Этапы выкупа арендованного земельного участка
для строительства жилого дома

№	Этапы процесса	Действия и задачи	Ответственные стороны
1	Оценка целесообразности выкупа	Анализ территории, оценка рыночной стоимости	Эксперт-оценщик, юрист
2	Принятие решения	Рассмотрение всех данных и принятие решения	Совет директоров
3	Подготовка и подача заявки	Оформление заявки на выкуп, подготовка документов	Специалист отдела недвижимости
4	Рассмотрение заявки	Оценка и проверка заявки	Муниципальные органы власти
5	Переговоры	Уточнение условий сделки, возможное изменение условий	Переговорная группа, адвокат
6	Оформление сделки	Подписание договора купли-продажи	Нотариус, юрист
7	Заключение договоров	Оформление обязательств по строительству	Генеральный подрядчик, юрист
8	Регистрация права собственности	Государственная регистрация права	Росреестр, юрист

Процесс выкупа арендуемого земельного участка для строительства жилого дома в результате анализа организационно-методических особенностей требует кропотливой подготовки, учета законодательных норм и четкой координации действий всех участвующих сторон. Основные этапы

включают оценку территории, формирование и подачу заявки, рассмотрение и одобрение со стороны властей, ведение переговоров, оформление документов и регистрацию права собственности. Каждый этап регулируется специфическими нормативными документами, что диктует необходимость профессионального подхода и наличия компетентных специалистов в процессе выкупа [3].

Также одной из основных проблем может быть высокая цена выкупа земли, установленная муниципалитетом. Для решения этой проблемы необходимо провести переговоры с администрацией и доказать целесообразность предложенной стоимости.

Одной из ключевых проблем, с которыми можно столкнуться при выкупе земельного участка, является необходимость соблюдения дополнительных требований и стандартов, таких как проведение экологической экспертизы или выполнение обязательств по благоустройству. Для успешного преодоления этих препятствий рекомендуется обращаться к профессионалам – юристам или инженерам, способным организовать все необходимые процедуры и подготовить соответствующие документы.

Кроме того, нехватка информации о процедурах и требованиях, связанных с выкупом земли у муниципальных органов, может стать серьезным ограничением. Для решения этой проблемы целесообразно проконсультироваться с экспертами или провести глубокий анализ законодательства и нормативных актов, регулирующих данный процесс [5].

Таким образом, выкуп земельного участка для строительства жилого дома требует внимательного изучения законодательства, взаимодействия с местными властями и надлежащего оформления документации. Ключевыми аспектами являются правильная оплата, выбор участка, экономическая целесообразность и соответствие нормам. Необходимо учитывать сроки получения разрешений и активно сотрудничать с муниципалитетом для успешного завершения сделки.

Список источников

1. Выкуп земельного участка в порядке Постановления Правительства РФ от 9 апреля 2022 г. № 629 // Гарант : [сайт]. URL: https://www.garant.ru/consult/civil_law/1683799/ (дата обращения: 29.11.2024).

2. Гражданский Кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 29.12.2017) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 28.11.2024).

3. Ершов В. А. Все о земельных отношениях: кадастровый учет, право собственности, купля, продажа, аренда, налоги, ответственность. М. : Российский Бухгалтер, 2022. 392 с.

4. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 №136-ФЗ (ред. от 14.02.2024) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 28.11.2024).

5. Устюкова В. Выкуп земельного участка арендатором: проблемы нормативного регулирования и правоприменения // Хозяйство и право. 2018. № 7(498). С. 17–23.

6. О содействии развитию жилищного строительства : Федеральный закон от 24.07.2008 № 161-ФЗ // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 28.11.2024).

Научная статья
УДК 712.2

ОЦЕНКА РЕКОНСТРУКЦИИ БУЛЬВАРОВ Г. АСБЕСТА

Никита Алексеевич Сысаров[1], Наталия Анатольевна Башегурова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sysarovn@gmail.com
[2] pihtovnikovana@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе рассматривается значимость объектов общего пользования в системе городского озеленения. Представлен анализ реконструкции бульваров г. Асбеста Свердловской области, плюсы и минусы благоустройства, включая эстетическое улучшение, повышение безопасности и комфортные условия для отдыха.

Ключевые слова: бульвар, благоустройство, озеленение Асбеста, объекты общего пользования

Для цитирования: Сысаров Н. А., Башегурова Н. А. Оценка реконструкции бульваров г. Асбеста // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 403−407.

Original article

EVALUATION OF THE RECONSTRUCTION OF THE BOULEVARDS OF THE CITY OF ASBEST

Nikita A. Sysarov[1], Natalia A. Basheguro va[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] sysarovn@gmail.com
[2] pihtovnikovana@m.usfeu.ru

Abstract. This paper discusses the significance of public use objects in the urban gardening system. An analysis of the reconstruction of the boulevards of the city of Asbest in the Sverdlovsk region, the pros and cons of landscaping, including aesthetic improvements, increased safety and comfortable conditions for recreation, are presented.

© Сысаров Н. А., Башегурова Н. А., 2025

Keywords: boulevard, improvement, landscaping of Asbest, public facilities

For citation: Sysarov N. A., Bashegurova N. A. (2025) Ocenka rekonstrukcii bul'varov goroda Asbesta [Evaluation of the reconstruction of the boulevards of the city of Asbest]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 403–407. (In Russ).

Правильное благоустройство и озеленение объектов общего пользования имеют большое значение для качества жизни горожан. Комфортные и эстетически привлекательные общественные пространства способствуют повышению уровня удовлетворенности жизнью, улучшению психоэмоционального состояния и здоровья жителей. Зеленые насаждения помогают очищать воздух, создают тень и снижают шумовой фон [1]. Грамотное проектирование и своевременные уходовые мероприятия за такими территориями являются важными задачами для местных властей.

Асбест – город Свердловской области, расположенный в 90 км от Екатеринбурга, известный своей горнодобывающей промышленностью, особенно асбестового производства. Учитывая промышленную специфику города, зеленые пространства здесь играют важную роль.

Основой городского озеленения в Асбесте являются три бульвара, соединенные между собой. Здесь расположены зоны отдыха, детские площадки, а также места для проведения культурных мероприятий [2]. Они создают комфортные условия для пешеходов и позволяют снизить загрязнение от автомобильного транспорта.

Поддержание и развитие зеленых территорий в последнее десятилетие становятся приоритетными задачами местных властей, поэтому с 2017 г. общественная муниципальная комиссия по обеспечению и реализации муниципальной программы «Формирование комфортной городской среды Асбестовского городского округа» поэтапно утверждали дизайн-проекты благоустройства всех трех бульваров. В 2024 г. полностью закончилась реконструкция бульваров по улице Мира, Победы и Уральской.

Рассмотрим плюсы и минусы таких изменений на каждом из трех представленных бульваров.

Положительные стороны:

1. Эстетическое улучшение: Благоустройство каждого из трех бульваров положительно отразилось на их внешнем облике. Добавление зеленых насаждений, цветочных композиций, освещения и архитектурных элементов создает уютную атмосферу и улучшает общее восприятие города.

2. Установка новых стилизованных малых архитектурных форм: новые МАФы создали образ каждого бульвара, подчеркнув их особенности.

Например, скульптура «Глобус» и светящийся «фонтан» (рис. 1) стали визитной карточкой бульвара по улице Мира, а «огненная арка» – бульвара на улице Уральской (рис. 2). Также повсеместно были установлены зоны отдыха в виде ротонд (рис. 3), стилизованных лавочек и т. д. Это создает комфортные условия для отдыха, прогулок и встреч с друзьями.



Рис. 1. Светящийся «фонтан» на улице Мира



Рис. 2. Арка на улице Уральской



Рис. 3. Ротонда на улице Победы

3. Повышение безопасности: обновленная система освещения, удаление старых и перестойных насаждений, обновленное дорожно-тропиночное покрытие способствуют повышению безопасности пешеходов. Также на бульваре на улице Уральской установлены новые переходы, которые помогают уменьшить риски происшествий на дорогах.

Отрицательные стороны:

1. Сокращение количества озеленения на каждом из трех бульваров: высажены молодые экземпляры, что приводит к снижению санитарно-гигиенических и экологических функций.

2. Повышение постоянных расходов на содержание и уход за зелеными насаждениями, а также на уборку и ремонт лавочек, урн и других объектов.

Общие итоги оценки реконструкции представлены в таблице.

Итоги оценки реконструкции бульваров г. Асбеста

Наименование бульвара	Общая площадь, га	Кол-во новых посадок, шт.	Функциональные зоны	Перечень МАФ
Бульвар на ул. Мира	3,0	Деревья: 305 Кустарники: 360	Прогулочная зона Зона отдыха Транзитная зона	скамейки урны уличные фонари скульптура «Глобус» фонтан
Бульвар на ул. Победы	7,9	Деревья: 500 Кустарники: 155	Прогулочная зона Зона отдыха Транзитная зона Мемориальная зона	вазоны скамейки урны уличные фонари ротонда фонтаны памятники
Бульвар на ул. Уральской	2,1	Деревья: 86 Кустарники: 3	Прогулочная зона Зона отдыха Транзитная зона Зона детского отдыха Зона для проведения фотосессий Мемориальная зона	арка в форме солнца вазоны перголы качели велопарковки скамейки урны уличные фонари ротонда велотренажеры арт-объекты кашпо

На всех бульварах произошло увеличение количества функциональных зон [3], созданы новые площадки, добавлены МАФы и насаждения. Также

к результатам реконструкции можно отнести существенное увеличение посетителей на каждом из объектов.

Но наибольшее количество горожан наблюдается на бульваре на улице Уральской. Здесь максимальное количество функциональных зон, прослеживается интересная, новая для города стилистика, а также учтены потребности посетителей всех возрастов, чего нельзя отметить на двух других бульварах.

Подводя итоги, можно сказать, что благоустройство бульваров в Асбесте улучшило городской ландшафт и повысило качество жизни, однако важно учитывать возможные недостатки и находить баланс между новыми инициативами и потребностями жителей. Необходима активная обратная связь от горожан, чтобы изменения были действительно полезными и органично вписывались в существующий городской контекст.

Список источников

1. Теодоронский В. С, Боговая И. О. Объекты ландшафтной архитектуры : учебное пособие. М. : Изд-во МГУЛ, 2003. 300 с.

2. Лисина Е. И., Сродных Т. Б. Характеристика насаждений бульваров городов Среднего Урала // Аграрный вестник Урала. 2012. № 2 (94). С. 54–56.

3. Лисина Е. И. Зонирование бульваров как прием оптимальной организации пространства // Современный ландшафтный дизайн: новые подходы и перспективы. 2010. С. 41.

Научная статья
УДК 630*521

ВЕРИФИКАЦИЯ ТАБЛИЦ ОБЪЕМОВ ЕЛИ СИБИРСКОЙ В ГОРОДСКИХ ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПОСАДКАХ

Дарья Евгеньевна Тесля[1], Михаил Павлович Заровнятных[2], Ирина Владимировна Шевелина[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] teslyad@m.usfeu.ru
[2] mixail.zarovniatnyh@yandex.ru
[3] shevelinaiv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведены результаты верификации разработанных специализированных нормативов для определения объемов стволов деревьев на объектах озеленения. Полученные данные подчеркивают необходимость создания специализированной нормативной базы для оценки деревьев, произрастающих в городских условиях.

Ключевые слова: таблицы объемов, ель сибирская, городское озеленение, городские озеленительные посадки.

Для цитирования: Тесля Д. Е., Заровнятных М. П., Шевелина И. В. Верификация таблиц объемов ели сибирской в городских озеленительных посадках // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 408−411.

Original article

VERIFICATION OF SIBERIAN SPRUCE VOLUME TABLES IN URBAN LANDSCAPING

Daria E. Teslya[1], Mikhail P. Zarovnyatnykh[2], Irina V. Shevelina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] teslyad@m.usfeu.ru
[2] mixail.zarovniatnyh@yandex.ru
[3] shevelinaiv@m.usfeu.ru

© Тесля Д. Е., Заровнятных М. П., Шевелина И. В., 2025

Abstract. The article presents the results of verification of the developed specialized standards for determining the volume of tree trunks at landscaping facilities. The data obtained emphasize the need to create a specialized regulatory framework for evaluating trees growing in urban environments.

Keywords: volume tables, Siberian spruce, urban landscaping, urban greenery plantings

For citation: Teslya D. E., Zarovnyatnykh M. P., Shevelina I. V. (2025) Verifikaciya tablic ob'emov eli sibirskoj v gorodskih ozelenitel'nyh posadkah [Verification of siberian spruce volume tables in urban landscaping]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 408–411. (In Russ).

В условиях стремительного урбанистического развития и увеличения численности населения городов вопрос эффективной эксплуатации зеленых насаждений становится все более актуальным. Деревья в городах не только улучшают эстетику окружающей среды, но и играют важную роль в экологии, обеспечивая воздух кислородом, снижают уровни загрязнения, оказывают влияние на микроклимат и способствуют общему улучшению качества жизни горожан [1]. В этой связи разработка таблиц объемов деревьев для городских насаждений становится целесообразным и востребованным подходом [2].

Цель данной работы заключается в верификации разработанных специализированных нормативов для определения объемов стволов деревьев ели сибирской в городском зеленом хозяйстве.

Данная процедура заключается в сравнении объемов стволов деревьев, определенных по таблицам, созданных для деревьев, произрастающих в естественной природных среде и в городских условиях. Для реализации поставленной задачи на двух опытных участках озеленительных посадок ели сибирской г. Екатеринбурга в случайном порядке были выбраны семь деревьев. У учетных деревьев с применением программно-измерительного комплекса на базе ГИС *Field Map* (ПИК) были измерены общая высота и диаметры ствола на различных высотах [3]. Таксационные характеристики учетных деревьев представлены в табл. 1.

Данные, представленные в табл. 1, показывают, что учетные деревья охватывают широкий диапазон варьирования как по диаметру (от 13,2 до 29,0 см), так и по высоте (от 8,4 до 16,2 м) деревьев ели сибирской в городских озеленительных посадках. Два дерева по форме ствола относятся к категории сильносбежистые и пять – среднесбежистые.

Таблица 1

Таксационные показатели учетных деревьев

№ дерева	Показатели деревьев, определенные с помощью ПИК			Объем, $м^3$		
	диаметр, см.	высота, м	коэффициент формы, q_2	по секциям (1)	по таблицам П. В. Горского	по таблицам для городских озеленительных посадок
1	17,5	9,3	0,44	0,0896	0,1500	0,1074
2	13,2	8,4	0,45	0,0575	0,0780	0,0643
3	15,0	9,1	0,46	0,0707	0,1500	0,0705
4	19,2	10,8	0,50	0,1408	0,2610	0,1549
5	29,4	16,3	0,31	0,3407	0,5570	0,4125
6	22,7	16,1	0,44	0,3334	0,3970	0,2619
7	29,0	15,3	0,32	0,3309	0,5570	0,3874

На основе измеренных ПИК диаметров ствола на разных высотах для каждого учетного дерева рассчитывались объемы секций, которые потом суммировались и получали общий объем стволов (1 способ). Данный способ приняли за условно точный. По таксационным характеристикам деревьев (диаметр и высота) определены объемы стволов ели сибирской, произрастающих в городских условиях, по таблицам объемов стволов для древостоев ели Пермской области, разработанных П. В. Горским (2 способ) [4] и таблицам, созданных нами для деревьев ели сибирской, произрастающих в городских условиях (3 способ) [5].

Затем, следуя общепринятой методике, рассчитали систематические, случайные и общие ошибки [6]. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Ошибки определения объема стволов ели сибирской по различным таблицам

Таблицы объемов стволов, разработанные	Ошибки, %		
	систематическая	среднеквадратическая	общая
Горским П. В.	+64,50	±30,62	±11,58
для городских озеленительных посадок	+8,30	±14,99	±5,67

Анализируя табл. 2, видим, что систематические ошибки имеют знак плюс, т. е. наблюдается завышение в определении объемов по используемым таблицам. Величина ошибки таблиц объемов, разработанных для городских озеленительных посадок, в 8 раз ниже, чем таблиц объемов П. В. Горского. При сравнении значений систематической и общей ошибок, видим, что наши таблицы обеспечивают в два раза ниже величину ошибки.

Значения ошибок позволяют сделать вывод, что объемы стволов ели в городских озеленительных посадках по разработанным нами таблицам определяются с вполне приемлемой для лесохозяйственной практики точностью.

Разработанные таблицы объемов деревьев ели сибирской для озеленительных посадок в целом прошли верификацию и могут успешно применяться в городском зеленом хозяйстве при проведении оценочных и производственных работ.

Таким образом, при управлении зеленым хозяйством таблицы объемов стволов деревьев ели сибирской, разработанные для городских озеленительных посадок, обеспечивают более высокую точность по сравнению с традиционными таблицами для сомкнутых древостоев.

Список источников

1. Чомаева М. Н. Роль зеленых насаждений для городской среды // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 4–3 (43). С. 12–15.

2. Разработка таблиц объемов стволов деревьев сосны, произрастающих в городских условиях / И. В. Шевелина, М. И. Касумов, И. С. Дунаев [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2020. № 1. С. 46–54.

3. Оценка возможности применения программно-измерительного комплекса на базе ГИС Field-Map при разработке таблиц объемов стволов в городских условиях / И. В. Шевелина, А. В. Суслов, Д. Н. Нуриев [и др.] // Успехи современного естествознания. 2018. № 1. С. 62–67.

4. Нагимов З. Я., Лысов Л. А. Нормативно-справочные материалы по таксации лесов Урала. Нормативы по таксации деревьев и древостоев. Ч. 1. Екатеринбург : УГЛТУ, 2002. 160 с.

5. Таблицы объемов стволов ели сибирской в озеленительных посадках Екатеринбурга / К. А. Марушина, Д. С. Донгузов, И. В. Шевелина, Д. Е. Тесля // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2023. С. 200–204.

6. Нагимов З. Я., Коростелев И. Ф., Шевелина И. В. Таксация леса : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2010. 299 с.

Научная статья
УДК 630*587.2

УЛУЧШЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ИНСТРУМЕНТАМИ QGIS

Евгения Андреевна Тишкова[1], Евгений Владимирович Сомов[2]
[1, 2] Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия
[1] 2018100902@pnu.edu.ru
[2] 000342@pnu.edu.ru

Аннотация. Изучаются особенности технологии улучшения пространственного разрешения мультиспектральных космических изображений на платформе QGIS методом *pansharpening* в комбинации с глобальной автоматической корегистрацией в применении к задачам мониторинга лесных насаждений (на примере снимков Канопус-В).

Ключевые слова: космическая съемка лесов, автоматическая корегистрация изображений, улучшение пространственного разрешения снимков, QGIS, Канопус-В

Для цитирования: Тишкова Е. А., Сомов Е. В. Улучшение пространственного разрешения изображений космической съемки инструментами QGIS // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 412−416.

Original article

IMPROVING SPATIAL RESOLUTION OF SATELLITE IMAGERY WITH QGIS TOOLS

Evgenia A. Tishkova[1], Evgeny V. Somov[2]
[1, 2] Pacific National University, Khabarovsk, Russia
[1] 2018100902@pnu.edu.ru
[2] 000342@pnu.edu.ru

Abstract. The features of the technology for improving the spatial resolution of multispectral satellite images on the QGIS platform by the pansharpening method in combination with global automatic coregistration in application to forest monitoring tasks (using the example of Canopus-B images) are studied.

© Тишкова Е. А., Сомов Е. В., 2025

Keywords: space survey of forests, automatic image registration, spatial resolution improvement of images, QGIS, Canopus-V

For citation: Tishkova E. A., Somov E. V. (2025) Uluchshenie prostranstvennogo razresheniya izobrazhenij kosmicheskoj s'emki instrumentami QGIS [Improving spatial resolution of satellite imagery with QGIS tools]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of students and postgraduates. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 412–416. (In Russ).

Использование геоинформационных технологий для автоматизации отдельных этапов лесоустроительных работ является одним из устойчивых трендов в области исследований, посвященных анализу данных дистанционного зондирования Земли [1]. В настоящее время в лесном хозяйстве все большее распространение получает геоинформационная система QGIS, являющаяся бесплатной полнофункциональной ГИС-платформой, позволяющей решать широкий спектр производственных задач. В ряду актуальных вопросов находятся технологии улучшения пространственного разрешения спектральных каналов с использованием панхроматического канала более высокого разрешения (*pansharpening*). В результате такой процедуры создается набор мультиспектральных растровых данных с разрешением панхроматического снимка. Применение метода *pansharpening* позволяет в процессе дальнейшей обработки и дешифрирования спектральных изображений усилить их геометрическую коррекцию, улучшить визуализацию деталей и сегментацию объектов на снимках, повысить точность классификации растров, а также улучшить процесс выявления временных изменений.

Существенным препятствием для проведения указанной процедуры является рассогласованность спектральных каналов по отношению к панхроматическому каналу, часто встречающаяся на снимках отечественных космических аппаратов (рис. 1). Решением данной проблемы может быть применение автоматической корегистрации изображений.

В данной работе рассматриваются особенности проведения процедуры *pansharpening* в комбинации с глобальной автоматической корегистрацией, используя функционал QGIS. Задача решалась на примере панхроматического и спектральных изображений космического аппарата Канопус-В (Россия), полученных в результате съемки лесного участка на части квартала 111 части 1 Охотского участкового лесничества Хабаровского края (дата съемки: 15.10.2019).

Поскольку в ходе процедуры *pansharpening* используется пространственная информация панхроматического канала, то предварительную автоматическую корегистрацию спектральных каналов необходимо производить, совмещая их с панхроматическим.

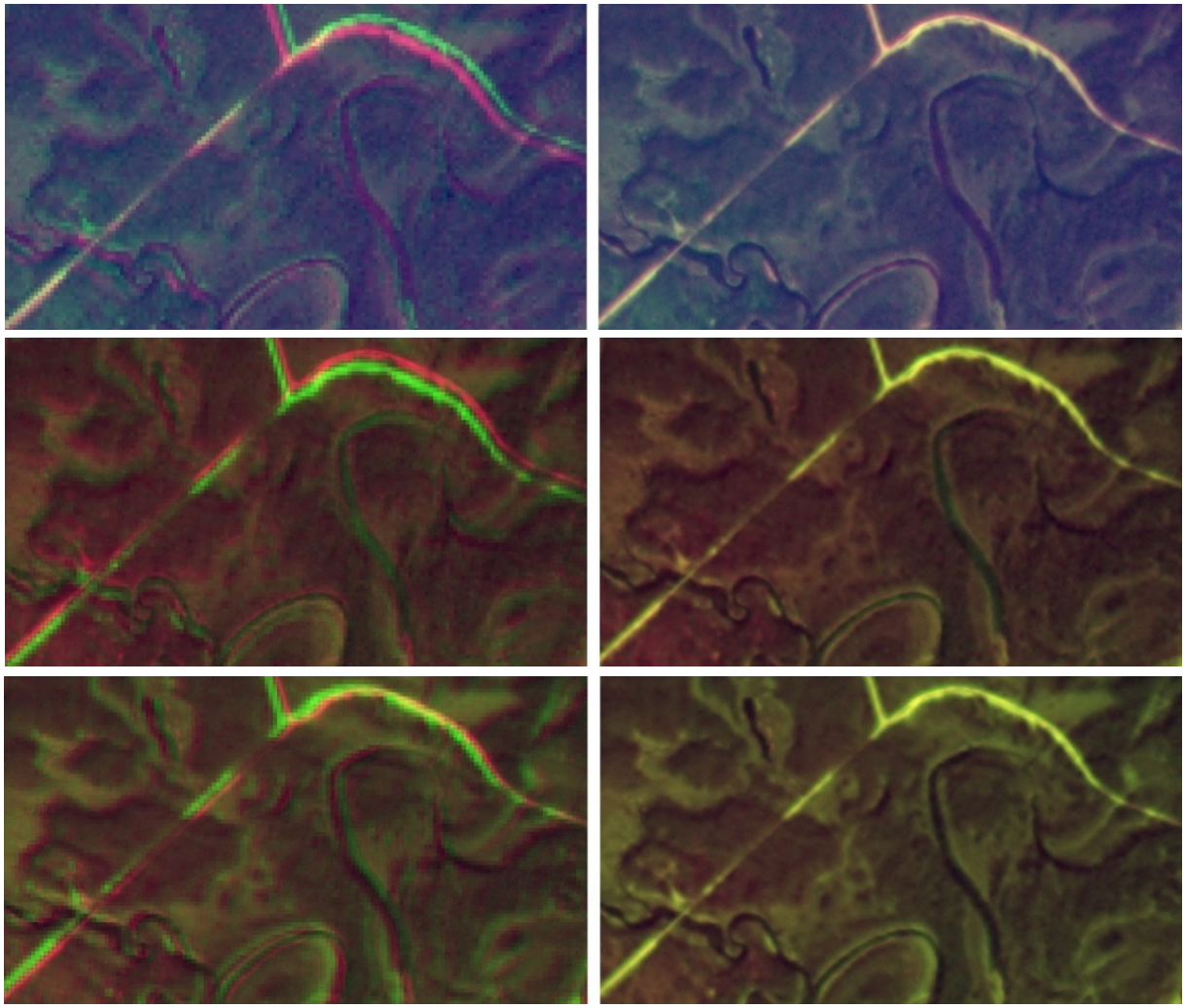


Рис. 1. Примеры рассогласованности между изображениями отдельных спектральных каналов и панхроматического канала с результатами ее устранения посредством автоматической корегистрации (масштаб 1:10000): первая строка – синий канал; вторая строка – зеленый канал; третья строка – красный канал; левая колонка – до корегистрации; правая колонка – после корегистрации

В QGIS для осуществления корегистрации растровых изображений используется модуль *Co-Registration* [2], в том числе для совмещения целого снимка может применяться метод *Automated global Co-Registration*, позволяющий обнаруживать и исправлять глобальные ошибки сдвигов между двумя изображениями в субпиксельном масштабе. Модуль устанавливается стандартным способом через диалог «Управление модулями…» В качестве референсного изображения выбирается панхроматический канал, в качестве целевого – мультиспектральный. В поле «Дополнительные параметры» доступен выбор метода передискретизации растров; метод Ланцоша обычно приводит к визуально более плавному результату и считается

«лучшим компромиссом» среди ряда простых алгоритмов [3]. Примеры полученных результатов устранения рассогласованности спектральных каналов относительно панхроматического канала посредством автоматической корегистрации приведены на рис. 1. Сравнительный анализ показывает практически полное устранение сдвига между изображениями отдельных спектральных каналов и панхроматическим каналом, что является достаточным для проведения процедуры *pansharpening*.

Повышение пространственного разрешения изображений в QGIS осуществляется посредством одноименного модуля в составе библиотеки GDAL, доступного на панели инструментов «Анализа данных» [4]. Существенной особенностью осуществления данной процедуры на платформе QGIS является необходимость предварительного синтеза единого мультиспектрального изображения из отдельных корегистрированных спектральных каналов, поскольку при использовании отдельных каналов, уже прошедших процедуру *pansharpening*, последующего синтеза цветного многоканального изображения инструментами QGIS не получается.

Результаты синтеза многоканального цветного изображения при различном сочетании процедур автоматической корегистрации и улучшения пространственного разрешения приведены на рис. 2.

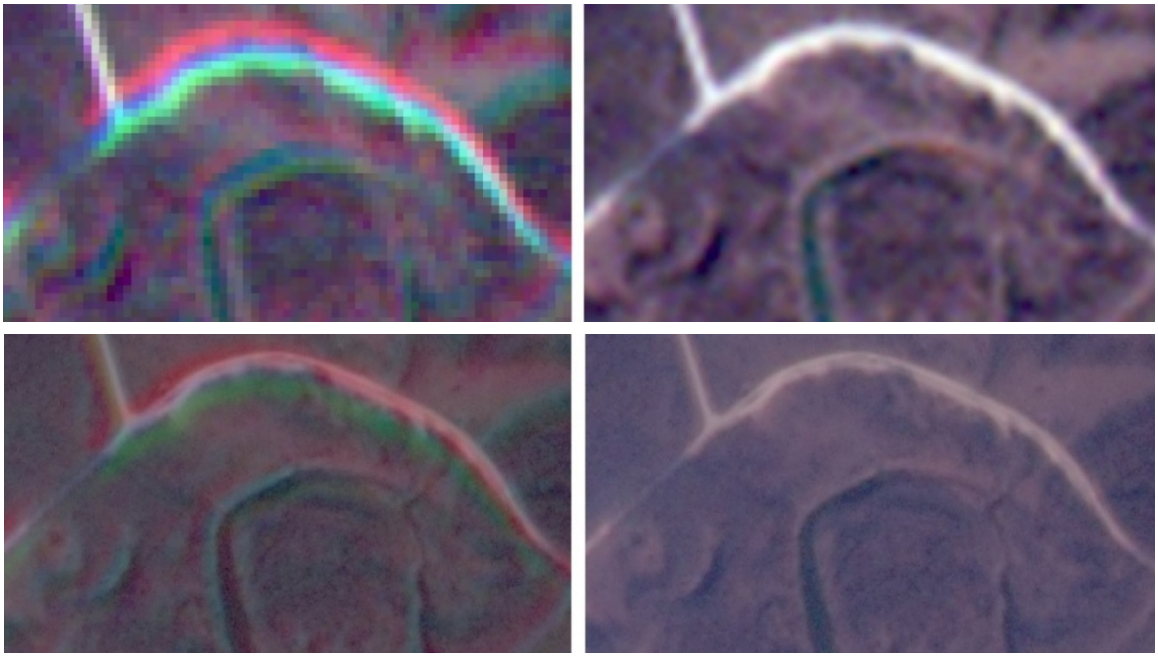


Рис. 2. Результаты синтеза многоканального цветного изображения при различном сочетании процедур автоматической корегистрации и pansharpening (масштаб 1:5000): первая строка – до *pansharpening*; вторая строка – после *pansharpening*; левый столбец – без корегистрации; правый столбец – с корегистрацией

В качестве итога можно констатировать возможность получения инструментами QGIS качественных многоканальных цветных изображений

лесного покрова улучшенного пространственного разрешения на основе комбинации процедур автоматической корегистрации и *pansharpening.*

Список источников

1. Фомин В. В., Николаев А. А. Оценка лесных ресурсов с использованием космических снимков высокого пространственного разрешения // Экологическое равновесие: Антропогенные изменения географической оболочки Земли, охрана природы : материалы IV международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 28–29 октября 2013. СПб., 2013. С. 113–116.

2. Coregistration-Qgis-processing // SMByC : [сайт]. URL: https://github.com/SMByC/Coregistration-Qgis-processing#installation (дата обращения: 30.11.2024).

3. Lanczos resampling // WIKIPEDIA : [сайт]. URL: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Lanczos_resampling (дата обращения: 30.11.2024).

4. Gdal_pansharpen // GDAL : [сайт]. URL: https://gdal.org/programs/gdal_pansharpen.html (дата обращения: 30.11.2024).

Научная статья
УДК 630*182.46

ОЦЕНКА ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ *COTONEASTER LUCIDUS* SCHLECHT. В МАЛО-ИСТОКСКОМ ЛЕСНОМ ПАРКЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Юлия Николаевна Третьякова[1], Анастасия Викторовна Ястремская[2], Елена Александровна Тишкина[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] t.yulya854@gmail.com
[2] anastasiiaayastremskaya@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу состояния *Cotoneaster lucidus* Schlecht. в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга (Россия) на основе возрастной структуры.

Ключевые слова: *Cotoneaster lucidus*, кизильник блестящий, лесной парк, онтогенетический спектр

Для цитирования: Третьякова Ю. Н., Ястремская А. В., Тишкина Е. А. Оценка онтогенетической структуры *Cotoneaster lucidus* Schlecht. в Мало-Истокском лесном парке г. Екатеринбурга // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 417−421.

Original article

ASSESSMENT OF THE ONTOGENETIC STRUCTURE OF *COTONEASTER LUCIDUS* SCHLECHT. IN THE MALO-ISTOKSKY FOREST PARK OF EKATERINBURG

Yulia N. Tretyakova[1], Anastasia V. Yastremskaya[2], Elena A. Tishkina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] t.yulya854@gmail.com
[2] anastasiiaayastremskaya@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

© Третьякова Ю. Н., Ястремская А. В., Тишкина Е. А., 2025

Abstract. The article is devoted to the analysis of the condition of *Cotoneaster lucidus* Schlecht. in the forest park area of Ekaterinburg (Russia) based on the age structure.

Keywords: *Cotoneaster lucidus*, forest park, ontogenetic spectrum

For citation: Tretyakova Yu. N., Yastremskaya A. V., Tishkina E. A. (2025) Ocenka ontogeneticheskoj struktury *Cotoneaster lucidus* Schlecht. v Malo-Istokskom lesnom parke g. Ekaterinburga [Assessment of the ontogenetic structure of *Cotoneaster lucidus* Schlecht. in the Malo-Istoksky forest park of Ekaterinburg]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 417–421. (In Russ).

Кизильник блестящий *Cotoneaster lucidus* Schlecht. – одно из лучших бордюрных растений в озеленении городов нашей страны и Европы. Даже в стриженых изгородях он декоративен и долговечен. Данный вид используется как пластичный материал для создания художественных композиций в садах и парках, в пригородных лесах [1, 2]. Эти декоративные кустарники отличаются разнообразием габитуса, величиной, формой, характером ветвления, размещением листьев, обилием цветения и плодоношения, ярко выраженной осенней окраской листьев. Вторичный ареал его огромен. Благодаря съедобным плодам, которые сохраняются на побегах в течение всего года, он является кормовой базой для многих птиц. Ферментативная обработка и скарификация через пищеварительный тракт птиц повышает его всхожесть [3, 4]. В лесопарковой зоне г. Екатеринбурга *Cotoneaster lucidus* Schlecht. встречается как натурализовавшийся интродуцент в различных формах насаждений [5].

Целью работы является оценка онтогенеза кизильника блестящего *Cotoneaster lucida* Schlecht. в Мало-Истокском лесном парке Екатеринбурга.

Исследование особей кизильника блестящего выполнено в Мало-Истокском лесном парке в 2022 г. в семи фрагментах ценопопуляции (ФЦП). В Мало-Истокском лесном парке он встречается в условиях некоторого затенения при сомкнутости крон древостоя от 0,3 до 0,6 исключительно в сосняках разнотравных. В результате исследования возрастной структуры в местообитании было выявлено, что все они являются нормальными с прерывистым спектром и способные к самоподдержанию семенным путем. В онтогенезе выделены два периода и три онтогенетических состояний (таблица). По величине представленности онтогенетических групп можно сделать вывод о времени существования ценопопуляции и направлении ее развития.

Онтогенетическая структура фрагментов местообитаний кизильника блестящего в Мало-Истокском лесном парке

Фрагмент ценопопуляции	Онтогенетические состояния, %			Индекс			
	Im	*V*	G_1	возрастности	замещения	восстановления	эффективности
1	10,00	90,00	0,00	0,11	0	0	0,40
2	20,00	80,00	0,00	0,10	0	0	0,37
3	33,33	66,67	0,00	0,10	0	0	0,34
4	6,67	93,33	0,00	0,11	0	0	0,40
5	33,33	63,33	3,33	0,10	29	29	0,35
6	16,67	76,67	6,67	0,12	14	14	0,40
7	20,00	80,00	0,00	0,10	0	0	0,37

Так, во всех фрагментах местообитаний наиболее многочисленны имматурные и виргинильные особи, поэтому кизильник находятся в стадии заселения в лесном парке (рис. 1).



Рис. 1. Имматурные особи кизильника блестящего в сосняке разнотравном

Присутствие прегенеративных особей характерно для всех фрагментов местообитаний, однако только ФЦП 5 и 6 имеются генеративные особи, доля которых незначительна и варьирует от 3,33 до 6,67 %. Установлен левосторонний спектр с максимумом виргинильных особей во всех местообитаниях. При оценке индексов возрастности и эффективности в исследованных местообитаний *Cotoneaster* показала, что все фрагменты относятся к молодым (рис. 2).

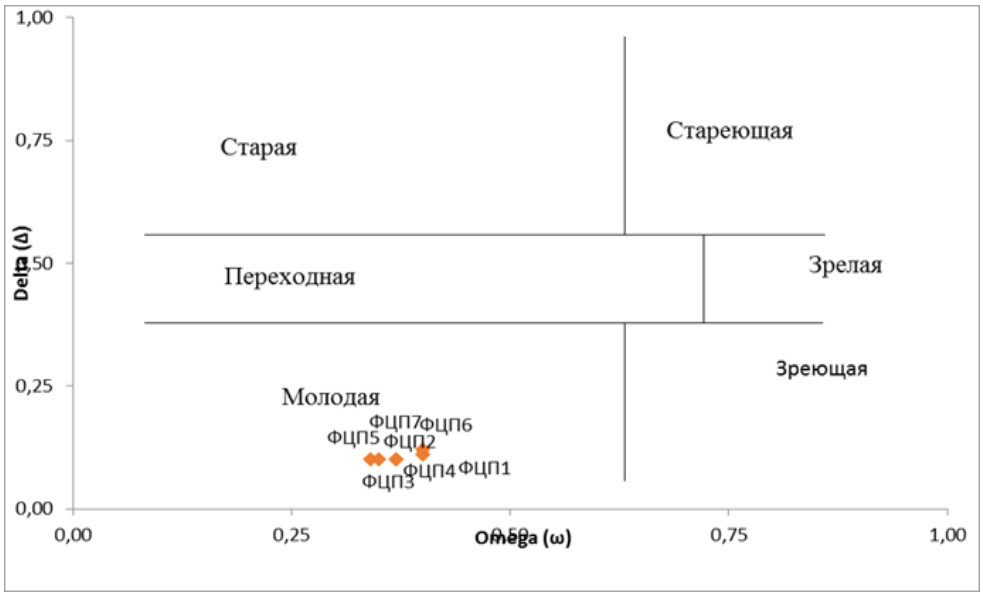


Рис. 2. Распределение фрагментов местообитаний кизильника в координатах «дельта – омега»

Лишь в двух местообитаниях (ФЦП 5,6) по индексу восстановления и замещения можно утверждать о хорошем восстановительном процессе в лесном парке.

Установлено, что все местообитания находятся в стадии заселения. Это подтверждается преобладанием прегенеративной фракции, что свидетельствует о непрерывном пополнении новыми поколениями. Стратегия выживания кизильника при своей лабильности поразительна. Наши исследования подтверждают активное заселение в Мало-Истокский лесной парк. Во всех местообитаниях встречаются имматурные особи, что свидетельствует о высоком потенциале вида и успешной натурализации.

Список источников

1. Встовская Т. Н. Древесные растения – интродуценты Сибири. *Cotoneaster Medic* – кизильник. Новосибирск : Наука, 1985. 278 с.

2. Тишкина Е. А., Семкина Л. А., Шевелина И. В. Расширение ареала *Cotoneaster lucidus* Schlecht. в лесопарках г. Екатеринбурга // Известия вузов. Лесн. журн. 2022. № 5. С. 73–84.

3. Монтиле А. А., Тишкина Е. А. Количественная характеристика проявления признаков размера особей и диагностика состояния *Cotoneaster lucida* Schlecht в условиях урбаносферы г. Екатеринбурга // Известия ОГАУ. 2020. № 3 (83). С. 138–145.

4. Головатин М. Г., Ляхов А. Г. Орнитокомплексы лесопарков Екатеринбурга // Русский орнитологический журнал. 2013. Т. 22, № 858. С. 709–716.

5. Ладейщикова Г. В., Петров А. П. Интродуценты в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга // Альманах современной науки и образования. 2008. № 11. С. 83–86.

Научная статья
УДК 628.4

ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА СКОРОСТЬ ВЕТРА

Варвара Дмитриевна Триденцова[1], Юлия Сергеевна Пермякова[2], Оксана Валерьевна Сычугова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] tridentsova@yandex.ru
[2] ula09488@gmail.com
[3] sychugovaov@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе было проведено исследование по измерению скорости ветра и изучалось влияние лесных насаждений на силу ветра по мере удаления от открытого пространства (опушки). Измерения скорости ветра выполнялись на открытом пространстве и внутри перестойного соснового насаждения с довольно густым подлеском и подростом.

Ключевые слова: лесные насаждения, скорость ветра, подрост, подлесок, открытое пространство

Для цитирования: Триденцова В. Д., Пермякова Ю. С., Сычугова О. В. Влияние лесных насаждений на скорость ветра // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 422−425.

Original article

THE EFFECT OF FOREST PIANTATIONS ON WIND SPEED

Varvara D. Tridentsova[1], Yulia S. Permyakova[2], Oksana V. Sychugova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] tridentsova@yandex.ru
[2] ula09488@gmail.com
[3] sychugovaov@m.usfeu.ru

Abstract. In this work, a study was conducted on measuring wind speed and the effect of forest plantations on wind strength was studied as it moved away from the open space (edge). Wind speed measurements were carried out in an open space and inside an overgrown pine plantation with a fairly dense undergrowth and forest.

© Триденцова В. Д., Пермякова Ю. С., Сычугова О. В., 2025

Keywords: forest stands, wind speed, undergrowth, undergrowth, open space
For citation: Tridentsova V. D., Permyakova Yu. S., Sychugova O. V. (2025) Vliyanie lesnyh nasazhdenij na skorost' vetra [The effect of forest piantations on wind speed]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 422−425. (In Russ).

Лес оказывает значительное влияние на ветер несколькими способами. Во-первых, деревья действуют как естественные барьеры, уменьшая скорость ветра. Листья и ветви задерживают потоки воздуха, снижая их силу, что помогает смягчать воздействие бурь и предотвращает эрозию почвы. Опушечная часть леса влияет на поведение ветра на смежных открытых участках – образуются наветренная и заветренная стороны [1]. Во-вторых, лес создает микроклимат, изменяя температуру и влажность воздуха. Леса могут выступать в роли «ветровых щитов», защищая сельскохозяйственные угодья и населенные пункты от сильных порывов ветра.

С помощью Шкалы Бофорта (табл. 1) можно с легкостью классифицировать скорость ветра и его воздействие на окружающую среду. В табл. 1 отражена характеристика ветрового режима и воздействие ветра на лесные насаждения. Исследователи зафиксировали, что на расстоянии 34 м от опушки леса скорость ветра снижается до 3–4 баллов, что соответствует умеренному до свежего ветра (12–29 км/ч) [2]. При увеличении расстояния до 77 м ветер становится легким, достигая 2–3 баллов (7–12 км/ч). На расстоянии 228 м скорость ветра падает до 1 балла, что соответствует очень легкому ветру (менее 7 км/ч) [2]. Таким образом, лес значительно снижает скорость ветра, особенно на больших расстояниях от границы с открытыми пространствами.

Таблица 1

Шкала Бофорта

Ветровой режим	Скорость ветра, км/ч	Баллы	Воздействие ветра
Затишье	0–1,6	0	Дым идет прямо
Легкий ветерок	3,2–4,8	1	Дым изгибается
Легкий бриз	6,4–11,3	2	Листья шевелятся
Слабый бриз	12,9–19,3	3	Листья двигаются
Умеренный бриз	20,9–28,9	4	Листья и пыл летят
Свежий бриз	30,6–38,6	5	Тонкие деревья качаются

Окончание табл. 1

Ветровой режим	Скорость ветра, км/ч	Баллы	Воздействие ветра
Сильный бриз	40,2–49,9	6	Толстые деревья качаются
Сильный ветер	51,2–61,1	7	Стволы деревьев изгибаются
Буря	62,8–74,0	8	Ветви ломаются
Сильная буря	75,5–86,9	9	Черепица и трубы срываются
Полная буря	88,5–101,4	10	Деревья вырываются с корнем
Шторм	103,0–120,7	11	Везде повреждения
Ураган	Более 120,7	12	Большие разрушения

В нашей работе было проведено исследование по измерению скорости ветра и изучалось влияние лесных насаждений на силу ветра по мере удаления от открытого пространства (опушки). Для измерения ветра использовался анемометр. Скорость ветра была измерена на опушке леса и трижды внутри лесного насаждения на разном расстоянии от границы леса. Выбирался ветреный день, когда поток ветра был направлен в сторону лесного массива.

Измерения скорости ветра выполнялись на открытом пространстве и внутри перестойного соснового насаждения с довольно густым подлеском и подростом. Исследование проводилось в лесопарке им. Лесоводов России г. Екатеринбурга. В результате наблюдений получены следующие данные (табл. 2).

Таблица 2

Показатели скорости ветра в лесном насаждении на разном расстоянии от открытого пространства

Расстояние от границы леса и открытого пространства, м	Скорость ветра, м/с
0	40–46 м/с
20	0,9–15 м/с
40–45	0,3–0,4 м/с
100	0 м/с

При входе в лес скорость ветра составляла 40–46 м/с, что указывает на защитные свойства леса. При удалении на 20 м скорость падает до 0,9–15м/с, на 40–45 м – до 0,3–0,4 м/с, а на 100 метрах – 0 м/с. Это демонстрирует значительное воздействие лесного насаждения на ветер, создавая условия для более спокойной атмосферы внутри леса и сокращая силу воздушных потоков.

В результате данного исследования удалось установить, что влияние лесов на скорость ветра заметно: они уменьшают его силу, создавая более комфортные условия для жизни, также снижают скорость ветра и создают тень. Леса уменьшают скорость ветровых потоков, защищая землю и населенные пункты от экстренных погодных явлений.

Список источников

1. Денисов С. А. Лесоведение: влияние леса на ветер // StudFiles : [сайт]. URL: https://studfile.net/preview/3497479/page:12/ (дата обращения: 05.10.2024).

2. Основы лесоведения // Studwood : [сайт]. URL: https://studwood.net/1590799/agropromyshlennost/veter (дата обращения: 11.10.2024).

Научная статья
УДК 712.2

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ БАЛАНС ТЕРРИТОРИИ ПАРКА «ЗЕЛЕНАЯ РОЩА»

Ирина Алексеевна Удальцова[1], Наталия Анатольевна Башегурова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] i.udaltsova@bk.ru
[2] pihtovnikovana@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе представлены результаты оценки рекреационной нагрузки и влияния автотранспорта на экологический баланс территории парка «Зеленая роща». Проведена оценка основных маршрутов посетителей. Также рассчитан объем выбросов проезжающего вблизи парка автотранспорта.

Ключевые слова: экология, рекреационная нагрузка, территории парков, парк «Зеленая роща»

Для цитирования: Удальцова И. А., Башегурова Н. А. Экологический баланс территории парка «Зеленая роща» // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 426−430.

Original article

ECOLOGICAL BALANCE OF THE TERRITORY OF ZELENAYA ROSHCHA PARK

Irina A. Udaltsova[1], Natalia A. Basheguro va[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] i.udaltsova@bk.ru
[2] pihtovnikovana@m.usfeu.ru

© Удальцова И. А., Башегурова Н. А., 2025

Abstract. The paper presents the results of an assessment of the recreational load and the impact of motor transport on the ecological balance of the territory of the Zelenaya Roshcha Park. An assessment of the main routes of visitors has been carried out. The volume of emissions of vehicles passing near the park is also calculated.

***Keywords*:** ecology, recreational load, park territories, Zelenaya Roshcha Park

For citation: Udaltsova I. A., Bashegurova N. A. (2025) Ekologicheskij balans territorii parka “Zeljonaja roshha” [Ecological balance of the territory of Zelenaya Roshcha park]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 426–430. (In Russ).

Одним из наиболее распространенных объектов ландшафтной архитектуры является парк. На сегодняшний день парки имеют большой удельный вес в системе озеленения городов. Они значительно видоизменяют городскую среду, усиливают фактор включения в нее природных компонентов. При этом их объединяет декоративность, кратковременность пребывания людей, тесная связь с городским транспортом и пешеходным движением, а также общедоступность [1].

Городские парки играют важную роль в сохранении экологического равновесия и образовании будущих поколений. Поэтому исследование состояния подобных территорий является перспективным направлением.

Целью исследований стало изучение экологических особенностей территории парка «Зеленая роща» в Екатеринбурге.

Оценку экологического баланса объекта можно условно разделить на три этапа:

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

Парк Зеленая роща расположен в Ленинском районе г. Екатеринбурга в границах улиц Народной Воли – Шейнкмана (рис. 1). Площадь: 13 га.

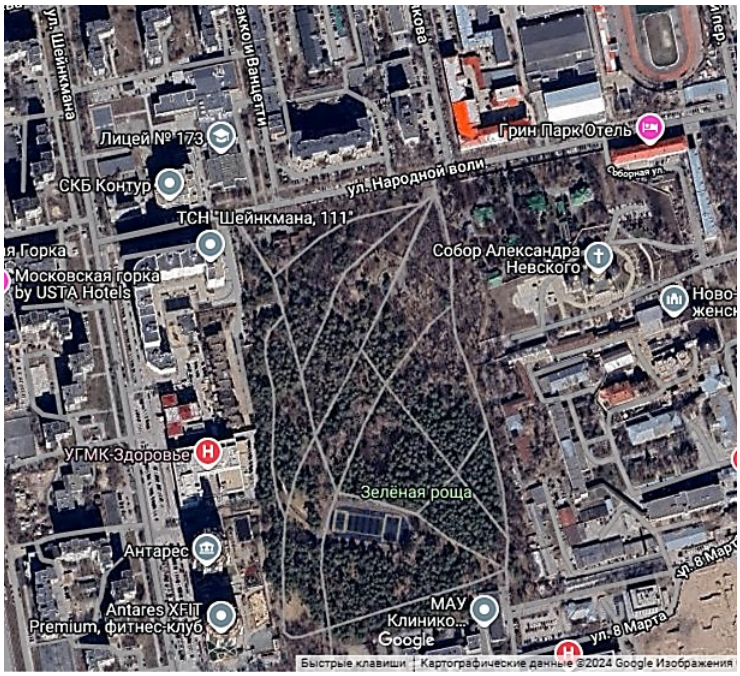


Рис. 1. Расположение парка в границах улиц Народной Воли – Шейнкмана

Для оценки рекреационной нагрузки были произведены подсчеты людей, проходящих по территории парка. Условно было выделено пять категории: дети, молодежь, взрослые, пожилые, владельцы собак. В среднем в час в течение дня парк по будням посещают дети – 100 человек, молодежь – 216 человек, взрослые люди – 183 человека, пенсионеры – 86 человек и владельцы собак – 39 человек. В выходные дни количество их значительно возрастает.

Соотношение категорий посетителей парка представлено на рис. 2.

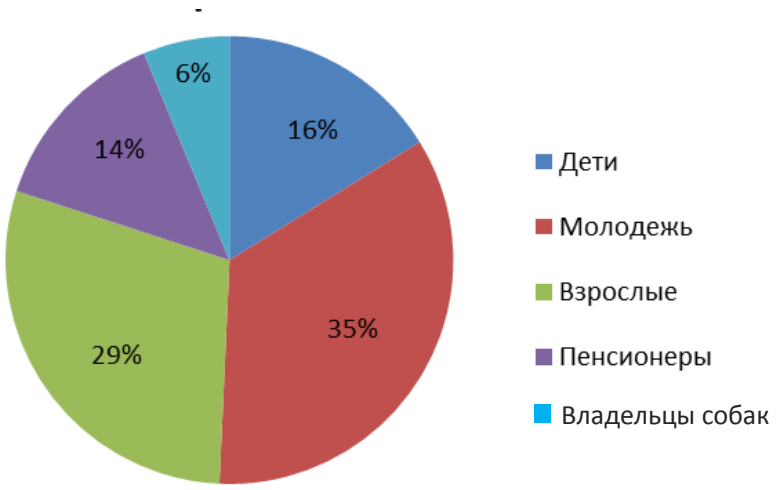


Рис. 2. Соотношение категорий посетителей парка «Зеленая роща»

Данная диаграмма показывает, что парк чаще всего посещает молодежь – 35%.

В парке «Зеленая роща» шесть рекреационных зон: три «тихих» и три игровых для детей, 1800 м асфальтовых дорожек, 100 скамеек, 100 урн и 170 светильников, все сделано для комфорта, безопасности и красоты. Также имеется специальная закрытая площадка для владельцев собак с различными снарядами и оборудованием для дрессировки. Расположение различных площадок на территории обеспечивает равномерное распределение потоков посетителей.

Также проводился подсчет машин, проезжающих по прилегающим дорогам по улицам Народной Воли и Шейнкмана. Подсчеты велись в будние дни и в выходные, в разное время дня (таблица).

Количество автомобилей в среднем за час в будние и выходные дни

Категория транспорта	Будние дни			Выходные дни		
	9:45–10:45	13:45–14:45	15:45–16:45	9:45–10:45	13:45–14:45	15:45–16:45
Легковые	120	88	102	87	125	51
Общественные	1	0	1	0	1	0
Спец. транспорт	2	1	4	3	3	1
Мотоциклы	5	6	6	1	2	1

Данная таблица показывает, что 93 % проезжающего мимо транспорта – легковые автомобили. Недалеко от парка на улице Народной Воли и улице Шейнкмана расположены светофоры, что увеличивает количество поступающих загрязнений.

На основании исследования интенсивности автотранспорта по максимальным показателям была проведена оценка концентрации окиси углерода (КСО) [2]. Согласно расчетам, концентрация окиси углерода составляет 2,557 мг/м3, что не превышает ПДК.

Последним этапом стала оценка состояния древесных и кустарниковых пород на территории парка. Деревья, находящиеся в парке, не все в хорошем состоянии, т. к. многим из них более 150 лет. Можно увидеть слабые углы отхождения ветвей, сухостой, трещины, гниение, местами нарушение корневой системы, некрозы. На сегодняшний день в парке проходят мероприятия по высадки молодых лиственных и хвойных деревьев, а также кустарников.

На территории произрастают малогазоустойчивые породы, но даже их санитарное состояние можно охарактеризовать как «удовлетворительное».

Не смотря на расположение парка «Зеленная роща» в центре Екатеринбурга, экологический баланс территории сохраняется. Это происходит за счет правильного функционального зонирования и равномерного распределения потоков посетителей. Влияние автотранспорта на территорию также не превышает предельно допустимого. При этом за счет грамотной планировки повышается жизнеспособность отдельных видов в городских условиях.

Парк «Зеленая роща» является популярным местом отдыха всех слоев населения. Это можно объяснить тем, что он находится в центре города, являясь настоящим оазисом природы, где можно уединиться среди зелени деревьев, насладиться свежим воздухом и отдохнуть от городской суеты. Поддержание природной красоты парка – это ответственная задача, которая требует профессионального подхода.

Список источников

1. Теодоронский В. С., Боговая И. О. Объекты ландшафтной архитектуры : учебное пособие. М. : Изд-во МГУЛ, 2003. 300 с.

2. Некрасова Л. С. Общая экология. Екатеринбург : УГЛТУ, 2010. 67 с.

Научная статья
УДК 711.5

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ЛИЧНОГО АВТОТРАНСПОРТА НА РЕКРЕАЦИОННУЮ ТЕРРИТОРИЮ НА ПРИМЕРЕ ЖК «ВИВАЛЬДИ»

Сергей Александрович Фарленков[1], Людмила Ивановна Аткина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] seregapharlenkov@gmail.com
[2] atkinali@m.usfeu.ru

Аннотация. Высокая плотность населения формирует определенные проблемы, в частности – большое количество личных автомобилей в дворовых пространствах. Один из вариантов решения – устройство подземных парковок, которые позволяют обустроить дворовое пространство как рекреационную зону с помощью зеленых насаждений.

Ключевые слова: дворовые пространства, автотранспорт, зеленые насаждения

Для цитирования: Фарленков С. А., Аткина Л. И. Влияние размещения личного автотранспорта на рекреационную территорию на примере ЖК «Вивальди» // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 431−435.

Original article

INFLUENCE OF PLACEMENT OF PERSONAL VEHICLES ON A RECREATIONAL TERRITORY BY EXAMPLE RESIDENTIAL COMPLEX “VIVALDI”

Sergey A. Pharlenkov[1], Ludmila I. Atkina[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] seregapharlenkov@gmail.com
[2] atkinali@m.usfeu.ru

© Фарленков С. А., Аткина Л. И., 2025

Abstract. High population density creates certain problems, in particular, a large number of private cars in courtyard spaces. One of the solutions is underground parking lots, which make it possible to develop the courtyard space as a recreational area with the help of green spaces.

Keywords: yard spaces, automobile transportation, green spaces

For citation: Pharlenkov S. A., Atkina L. I. (2025) Vliyanie razmeshcheniya lichnogo avtotransporta na rekreacionnuyu territoriyu, na primere ZHK “Vival'di” [Influence of placement of personal vehicles on a recreational territory by example residential complex “Vivaldi”]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 431–435. (In Russ).

Согласно докладу ООН-Хабитат «Предвидя будущее городов», городское население вырастет с 56 % в 2021 г. до 68 % в 2050 г. [1]. Высокая плотность населения формирует определенные экологические и инфраструктурные проблемы, такие как большое количество личного автотранспорта. Согласно аналитическому агентству «Автостат», на одну тысячу россиян приходится 322 легковых автомобиля, а на Уральский ФО – 337 шт. на тысячу человек, что дает право Уралу занять третье место (после Дальневосточного ФО – 339 ед. на 1 тыс. чел.) по самой высокой обеспеченность автомобилями в России [2].

В соответствии с этим возникает вопрос хранения автотранспорта на специальных парковочных местах – паркингах.

Современные архитекторы предлагают несколько решений для организации хранения личного транспорта, основным является развитие подземных парковок. В Екатеринбурге встречаются несколько вариантов использования пространства под стилобатами, например автопаркинги.

В этой статье на примере жилого комплекса (ЖК) «Вивальди» рассмотрено, как поменялся дворовой фон в условиях размещения автомобилей жителей на подземные парковки и как девелоперы воспользовались освободившимся пространством.

Объектом исследования стал жилищный комплекс «Вивальди» (рис. 1), который был сдан в эксплуатацию в 2017 г. Расположен в Екатеринбурге на ул. Тверитина, дом 46. Цокольный этаж здания занимает подземная парковка. Первые три этажа отведены под коммерческую недвижимость, здесь располагаются магазины, медицинский центр, образовательное учреждение. Остальные 18 этажей занимают жилые квартиры. Рекреационная зона расположена на крыше третьего этажа над нежилыми помещениями. Характеристики ЖК «Вивальди» представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики ЖК «Вивальди» [3]

Жилой дом		**Придомовая территория**	
Квартир в доме	120 шт.	Детские площадки	есть
Квартир на этаже	5–7 шт.	Озеленение	есть
Балконы	нет	Освещение	есть
Лоджии	есть	Огороженная территория	есть
Остекленение балконов и лоджий	есть	–	–
Количество лифтов в подъезде	2 шт.	–	–
Пассажирский лифт	есть	–	–
Грузовой лифт	есть	–	–



Рис. 1. ЖК – «Вивальди», г. Екатеринбург, улица Тверитина, дом 46

Расчет баланса проводился на основе измерений ГИС материалов общей доступностей (Яндекс карты, сайт ЖК «Вивальди»), подсчет данных проводился в рамках инструментов программы – Автокад.



Рис. 2. Баланс территории ЖК «Вивальди» (обозначения приведены в табл. 2)

В результате изучения установлено, что в составе территории (табл. 2) преобладает зона, покрытая асфальтом (пешеходная зона) – 42 %, технические сооружения на крыше и забор составляют 31 %, рекреационная зона (в том числе не используемые участки) – 12 %, наземная гостевая парковочная зона вблизи здания – 8 %, детская площадка – 5 %, участки озеленения задействованы на – 2 % (рис. 3).

Таблица 2

Баланс придомовой территории – улица Тверитина, дом 46 [4]

№	Цвет обл.	Порядковый №	Область	м^2	Общие значения, м^2
1	Зеленый	1	озеленения	21,8	66,2
		2		13,6	
		3		8,7	
		4		5,3	
		5		16,8	
2	Розовый	1	детской площадки	128,7	142,1
		2		13,4	
3	Оранжевый	–	рекреационная	361	361
4	Желтый	1	тех. сооружения	815,3	956,8
		2		141,5	
5	Серый	–	автопарковки	265,8	265,8
6	Синий	–	пешеходная / асфальта	1309,1	1309,1
7	-	–	общей территории	3101	3101

Весь личный автотранспорт находиться в подземной парковке жилого комплекса. Единственный автотранспорт, находящийся на территории ЖК, это транспорт у коммерческой недвижимости на гостевой парковке.



Рис. 3. Процентное распределения территории ЖК «Вивальди»

Таким образом, оптимизация размещения автотранспорта и перенос его на специальные отведенные подземные парковки позволило создавать на стилобате рекреационную зону и детскую площадку, это позитивная сторона. Но при этом созданная территория не развита функционально и недостаточно обустроена как рекреационная зона с помощью зеленых насаждений, что является недостатком данного объекта.

Использование озеленения на созданном стилобате позволило бы повысить эстетические качества застройки, обогатить ландшафт города, расширить возможности для организации рекреации населения, что особенно важно при все увеличивающемся дефиците городских земель.

Список источников

1. Отчет о городах мира за 2022 год: предвидя будущее городов : Программа ООН по населенным пунктам / Н. Хор, Б. Арима, Р. Отиено [и др.]. С. 387 // ConnexUs : [сайт]. URL: https://cnxus.org/ru/resource/world-cities-report-2022-envisaging-the-future-of-cities/ (дата обращения: 29.09.2024).

2. На 1 тысячу россиян приходится 322 легковых автомобиля // АВТОСТАТ : [аналитическое агентство]. URL: https://www.autostat.ru/infographics/57413/ (дата обращения: 29.09.2024).

3. Характеристики Жилого Комплекса «Вивальди» // N1. Недвижимость : [сайт]. URL: https://ekaterinburg.n1.ru/building/694804/ (дата обращения: 29.09.2024).

4. Спутниковый снимок Жилого комплекса «Вивальди», г. Екатеринбург, улица Тверитина, дом 46 // Яндекс Карты : [сайт]. URL: https://yandex.ru/maps/54/yekaterinburg/hybrid/?ll=60.620461%2C56.821847&z=20 (дата обращения: 29.09.2024).

Научная статья
УДК 725.94

МАЛЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ФОРМЫ НА ПРИМЕРЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Сергей Александрович Фарленков[1], Людмила Ивановна Аткина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] seregapharlenkov@gmail.com
[2] atkinali@m.usfeu.ru

Аннотация. Проанализированы основные составляющие понятия «малые архитектурные формы» и их восприятие человеком. Изучены разнообразия малых архитектурных форм на объектах ландшафтной архитектуры г. Екатеринбурга в различных классификациях. Результаты исследования показывают, что малые архитектурные формы стремительно развиваются и совершенствуются, подстраиваясь под современные реалии динамичной городской среды.

***Ключевые слова*:** ландшафтная архитектура, малые архитектурные формы, городская среда

Для цитирования: Фарленков С. А., Аткина Л. И. Малые архитектурные формы на примере г. Екатеринбурга // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 436−442.

Original article

SMALL ARCHITECTURAL FORMS ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF EKATERINBURG

Sergey A. Pharlenkov[1], Ludmila I. Atkina[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] seregapharlenkov@gmail.com
[2] atkinali@m.usfeu.ru

Abstract. The main components of the concept of small architectural forms and their perception by a person are analyzed. The diversity of small architectural

© Фарленков С. А., Аткина Л. И., 2025

forms on the objects of landscape architecture of Ekaterinburg in different classifications is studied. The results of the study show that small architectural forms are rapidly developing and improving, adjusting to the modern realities of a dynamic urban environment.

Keywords: landscape architecture, small architectural forms, urban environment

For citation: Pharlenkov S. A., Atkina L. I. (2025) Malye arhitekturnye formy na primere goroda Ekaterinburga [Small architectural forms on the example of the city of Ekaterinburg]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 436–442. (In Russ).

Качество жизни человека складывается из множества факторов, таких как его физическое и моральное состояние, заработок, привычки, социальные связи. Немаловажное место в числе этих факторов занимает окружающее пространство. В XX в. американский психолог Абрахам Маслоу предложил концепцию иерархии потребностей [1]. Базовыми потребности ученый назвал потребности в пище, безопасности, любви, принадлежности к обществу.

Исследования, опубликованные в научно-исследовательском журнале *Journal of Happiness Studies* [2], показали, что лучше работают и добиваются большего успеха люди счастливые. Именно счастье приводит к успеху. Душевным равновесием можно назвать то состояние человека, которое соответствует наибольшей внутренней удовлетворенности условиями жизни, полноте и осмысленности жизни, осуществлению своего призвания, самореализации. Важным фактором является та обстановка, которая человека окружает.

Процесс визуального восприятия обеспечивается довольно сложной системой физиологических алгоритмов с большим количеством взаимодействий различных структур головного мозга. Данным вопросом занимались многие ученые. В работах Р. Арнхейма, Г. О. Руубера и других ученых, изучавших проблемы визуального восприятия, содержатся положения о том, что функционирование перцептивного (т. е. воспринимающего) аппарата человека, сформированного в процессе эволюции, имеет специфические особенности, которые направлены на реализацию основной задачи ориентации в пространстве, а следовательно, выживанию организма в окружающей среде [3]. Эти особенности касаются, прежде всего, процесса получения визуальной информации [4].

Были получены обширные данные, подтверждающие, что вид природы снимает нервное напряжение, стабилизирует сердечную и мозговую деятельность, а также позитивно влияет на результаты психологического те-

стирования, проведенного с целью определения уровня положительных эмоций [5]. Гармоничная и благоустроенная территория городской среды направлена на обеспечение и повышение комфортности условий проживания граждан, качества жизни, повышение настроения и улучшение эмоционального состояния людей, снижение уровня стресса и, как следствие, на повышение работоспособности.

Одной из таких составляющих является архитектура малых форм – элементы благоустройства в границах территорий архитектурно-ландшафтных комплексов, объединенные общим художественным замыслом, используемые для организации открытых пространств, дополняющие архитектурно-градостроительную или садово-парковую композицию.

Малые архитектурные формы (МАФ) – конструкции, имеющие как практическое, так и декоративное значение, которые используются для организации пространств с целью обеспечить комфорт жизни и досуга в городах. Малые архитектурные формы очень многогранны и многофункциональны. Они могут классифицироваться по назначению, материалам и способу изготовления, а также месту установки.

Целью работы стало описание разнообразия малых архитектурных форм на примере объектов рекреации г. Екатеринбурга. Для этого было рассмотрено разнообразие МАФов на объектах ландшафтной архитектуры в разных частях города.

На основе существующего в литературе разнообразия малых архитектурных форм по типам и классификации [6] было установлено их наличие и представлено использование в Екатеринбурге.

Для примера разнообразия малых архитектурных форм были рассмотрены объекты в центральной части Екатеринбурга. Стоит отметить, что с конца лета 2024 г. был разбит Водно-ландшафтный парк «Атмосфера» – это новое пространство на набережной реки Исеть, которое сочетает в себе элементы современного искусства и ландшафтного дизайна. На территории парка можно было встретить МАФы как утилитарного применения, так и для украшения и формирования образа объекта.

В качестве самого яркого примера формирования образа и акцента пейзажа можно привести арт объект – изображение детской игрушки в виде радужной пружины (рис. 1).



Рис. 1. Арт-инсталляция в виде пружины на участке водно-ландшафтного парка «Атмосфера» г. Екатеринбурга (из архивов автора. – Л. И. Аткина)

Такие малые архитектурные формы можно отнести к элементам, которые предназначены для создания уютной атмосферы, позволяют получить эстетическое наслаждение от их созерцания.

Утилитарные МАФы отличаются практическим назначением и используются чаще всего для проведения досуга. Актуальны современные скейт-площадки, а также площадки для воркаута и других спортивных активностей (рис. 2).



Рис. 2. Скейт-площадка у КРК «Уралец» (из архивов автора. – Л. И. Аткина)

Еще одна группа малых архитектурных форм в их назначении подразделяется на несколько видов (оборудование, позволяющее зонировать территорию с целью создания функционального пространства): арки, перегородки, вазоны, различные ограждения и прочее (рис. 3).



Рис. 3. Медиа-экран на ул. Вайнера [7]

И одним из самых важных элементов функциональных МАФов являются архитектурные формы, обслуживают комфорт на территории. Это мусорные урны, фонтаны, навесы и фонари (рис. 4).



Рис. 4. Фонтан в саду «Легенда Апшерона» в водно-ландшафтном парке «Атмосфера» [8]

Также стоит отметить и мемориальные сооружения, призванные сохранять память о выдающихся личностях, значительных событиях или о народных потрясениях, таких как войны, революции, террор и прочие события (рис. 5).



Рис. 5. Памятник рабочим мукомольного завода, погибшим в Великую Отечественную войну (из архивов автора. – Л. И. Аткина)

Категориям малых архитектурных форм относятся декоративные фигуры, скульптуры, которые формируют как у ребенка, так и у взрослого понимание красоты, вызывают эстетическое удовольствие, развивают фантазию и в некоторых случаях расширяют кругозор. Такие сооружения предназначены исключительно для украшения и придания определенного образа объекту. На пример скульптур, установленных на берегу реки Исети (Большакова, д. 25), можно утверждать, что объект формируется в стиле английского пейзажного сада (рис. 6).



Рис. 6. Скульптура женщины в античном стиле на набережной
реки Исеть, ул. Белинского, д. 25 (из архивов автора. – Л. И. Аткина)

Данные архитектурные формы изготавливаются из сверхпрочных материалов, обеспечивающих безопасность и надежность в процессе эксплуатации. Эти элементы дизайна встречаются чаще в парковых зонах и редко встречаются во дворах и придомовых территориях. Требования к техническим особенностям, безопасности и устойчивости материалов таких МАФов регулируется ГОСТами и иными нормативными документами.

Существуют игровые МАФы – элементы, предназначенные для организации досуга взрослых и детей: горки, песочницы, игровые комплексы и пр. Данные объекты уже не являются универсальными и устанавливаются на придомовых территориях многоквартирных домов, как объект городской инфраструктуры, позволяющий создать особую среду в местах, где дети проводят много времени, позволяя им проводить свой досуг более интересно.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что такие элементы благоустройства городской среды, как малые архитектурные формы, можно встретить практически везде. Хоть они и различаются выполняемой функцией и значением, есть и такие, которые можно назвать универсальными – типовые объекты общего пользования, к которым относятся, например скамьи и урны. Они присутствуют на всех рекреационных участках городской среды г. Екатеринбурга. Они могут быть изготовлены из различных материалов и иногда не просто являются удобным объектом для отдыха, а представляют собой ключевой элемент ландшафтного дизайна.

Список источников

1. Маслоу А. Мотивация и личность. 3-е изд. СПб. : Питер, 2024. С. 60.

2. Zelenski J. M., Murphy S. A., Jenkins D. A. The Happy-Productive Worker Thesis Revisited // Journal of Happiness Studies. 2008. Vol. 9. P. 521–537.

3. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие. М., 2012. 184 с.

4. Руубер Г. О. О закономерностях художественного визуального восприятия. Таллин, 1985. 260 с.

5. Филин В. А. Видеоэкология: что для глаза хорошо, а что – плохо. М., 1997. 54 с.

6. Теодоронский В. С., Сабо Е. Д., Фролова В. А. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры. М. : Академия, 2007. 349 с.

7. Екатеринбурге решают судьбу медиаэкрана на Вайнера / И. Московец // УРА.РУ : [сайт]. URL: https://dzen.ru/a/ZSOWFxGwrjn99M_b (дата обращения: 10.03.2025).

8. В Екатеринбурге на набережной Исети стартовал «Атмофест»-2024 / А. Булатов // Комсомольская правда. Екатеринбург : [сайт]. URL: https://www.ural.kp.ru/online/news/5949415// (дата обращения: 10.03.2025).

Научная статья
УДК 630*182.46

ОЦЕНКА РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ *LIGUSTRUM* L. В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Дарья Александровна Шакмаева[1], Лариса Ильдаровна Галиакберова[2], Елена Александровна Тишкина[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] shakmaeva_11@mail.ru
[2] soaplagune7@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию сезонного роста и развития бирючин двух видов – *Ligustrum vulgare* L. и *Ligustrum ibota* Siebold et Zucc. в коллекции Ботанического сада Уро РАН.

Ключевые слова: *Ligustrum vulgare, Ligustrum ibota,* однолетний вегетативный побег, коллекция

Для цитирования: Шакмаева Д. А., Галиакберова Л. И., Тишкина Е. А. Оценка ростовых процессов *Ligustrum* L. в условиях Среднего Урала // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 443−447.

Original article

ASSESSMENT OF *LIGUSTRUM* L. GROWTH PROCESSES IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE URALS

Daria A. Shakmayeva[1], Larisa I. Galiakberova[2], Elena A. Tishkina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] shakmaeva_11@mail.ru
[2] soaplagune7@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

© Шакмаева Д. А., Галиакберова Л. И., Тишкина Е. А., 2025

Abstract. The article is devoted to the study of the growth of annual vegetative shoots of two species – *Ligustrum vulgare* L. and *Ligustrum ibota* Siebold et Zucc. in the collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. The peculiarities of the mechanisms of apical growth of vegetative shoots are manifested in the form of differences and similarities in the rhythm of growth. Apical growth has similar seasonal dynamics curves and is characterized by synchronicity in *Ligustrum vulgare*, which may indicate the similarity of their mechanisms in different shoots.

Keywords: *Ligustrum vulgare, Ligustrum ibota,* annual vegetative shoot, collection

For citation: Shakmayeva D. A., Galiakberova L. I., Tishkina E. A. (2025) Ocenka rostovyh processov *Ligustrum* L. v uslovijah Srednego Urala [Assessment of *Ligustrum* L. growth processes in the conditions of the Middle Urals]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 443–447. (In Russ).

Ligustrum vulgare L. широко используется в озеленении и разных ландшафтных композициях [1, 2]. Данные виды редко встречаются в культуре, но как правило широко представлены в коллекциях Ботанических садов [3, 4].

Целью работы стало исследование роста и развития – *Ligustrum vulgare* L. и *Ligustrum ibota* Siebold et Zucc. в условиях урбасферы Екатеринбурга для внедрения видов в ландшафтное строительство.

Работа выполнена в течение вегетационного сезона 2023 г. на двух участках – в сиренгарии и закрытой части дендрария Ботанического сада УрО РАН. Объектами изучения стали два вида – *Ligustrum vulgare* L. И *Ligustrum ibota* Siebold et Zucc в возрасте 8 лет.

При изучении побегов были выявлены некоторые особенности роста и развития двух видов.

Рассмотрим особенности роста и развития Ligustrum vulgare:

4 мая было отмечено, что из двух растений на участке одно вымерзло, у второго (контрольного) почки находились в стадии почечного роста.

10–12 мая почечный рост продолжался.

15 мая наблюдалось начало линейного роста вегетативных побегов, а 26 мая – 30 июня было выявлено линейный рост вегетативных побегов и наблюдался небольшой прирост у всех побегов, не более 0,5 см (рис. 1).



Рис. 1. Апикальный рост вегетативных побегов *Ligustrum vulgare*

30 июня – 19 июня продолжается небольшой апикальный рост не более 1 см и отмечено снижение роста побегов. С 19 июля – 3 августа установлено частичное одревеснение побегов. 28 июля – 18 августа наблюдается завершение роста листовых пластин (рис. 2). Прирост вегетативных побегов в данный период времени составлял 0,2 – 0,4 см.



Рис. 2. Завершение роста листовых пластин *Ligustrum vulgare*

С 28 августа – 8 сентября наблюдается полное одревеснение побегов, листовые пластины полностью сформированы и апикальный рост побегов

завершен. С 15–18 сентября листья на некоторых побегах приобрели бордовый цвет.

Рассмотрим особенности роста и развития Ligustrum Ibota:

4 мая было отмечено, что из восьми растений на участке только у одного начинают раскрываться почки, остальные растения находились в состоянии покоя.

26 мая был выявлен апикальный рост вегетативных побегов, а с 31 мая – 3 августа наблюдался их активный рост всех особей (рис. 3), прирост составлял от 0,4 до 1 см.



Рис. 3. Активный рост растений *Ligustrum Ibota*

С 19 июля по 18 августа установлено частичное одревеснение вегетативных побегов и завершение роста листовых пластин, в этот период скорость роста побегов составляла не более 0,4 см. 28 августа – 8 сентября были отмечены полное одревеснение побегов, сформированность листовых пластин и завершение апикального роста побегов, а с 15–18 сентября листья на некоторых побегах приобрели желтый цвет.

Изучение за ростовыми процессами однолетних вегетативных побегов у *Ligustrum* позволило выявить видовое различие в росте и развитии за сезон, который варьировал у *Ligustrum vulgare* 127 дней, а у *Ligustrum ibota* – 112 дней. Более чувствительны к похолоданиям выявлены растения у *Ligustrum ibota*. Таким образом, можно селекционным путем выявить более устойчивые и декоративные растения.

Список источников

1. Фирсов Г. А. Бирючина (*Ligustrum* L.) – позднецветущие родственники сирени // Syringa L.: коллекции, выращивание, использование. 2021. Вып. 2. С. 117–120.

2. Видовое и формовое разнообразие рода бирючины (*Ligustrum* L.) / В. М. Новосад // Научный вестник НЛТУ Украины. 2011. Вып. 21. С. 323–327.

3. Деревья и кустарники СССР: дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции / С. Г. Сааков, В. И. Грубов, А. Г. Головач [и др.]. М. : АН СССР, 1960. 475 с.

4. Коропачинский И. Ю. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск : Гео, 2012. 707 с.

Научная статья
УДК 630*182.46

ОЦЕНКА ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПЕРЕХВАТА ОСВЕЩЕНИЯ КРОНАМИ КУСТОВ *COTONEASTER LUCIDUS* SCHLECHT. В РАЗЛИЧНЫХ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ В КАЛИНОВСКОМ ЛЕСНОМ ПАРКЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Дарья Александровна Шакмаева[1], Лариса Ильдаровна Галиакберова[2], Елена Александровна Тишкина[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] shakmaeva_11@mail.ru
[2] soaplagune7@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье изучены параметры освещения в разных частях крон кустов *Cotoneaster lucidus* различных онтогенетических состояний, проанализирована их способность к перехвату освещения.

Ключевые слова: *Cotoneaster lucidus*, кизильник блестящий, лесной парк, онтогенетический спектр, крона, освещение

Для цитирования: Шакмаева Д. А., Галиакберова Л. И., Тишкина Е. А. Оценка закономерностей перехвата освещения кронами кустов *Cotoneaster lucidus* Schlecht. в различных онтогенетических состояниях в Калиновском лесном парке г. Екатеринбурга // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 448−452.

Original article

ASSESSMENT OF PATTERNS OF INTERCEPTION OF ILLUMINATION BY CROWNS OF *COTONEASTER LUCIDUS* SCHLECHT. BUSHES IN VARIOUS ONTOGENETIC STATES IN THE KALINOVSKY FOREST PARK OF EKATERINBURG

Daria A. Shakmayeva[1], Larisa I. Galiakberova[2], Elena A. Tishkina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] shakmaeva_11@mail.ru

© Шакмаева Д. А., Галиакберова Л. И., Тишкина Е. А., 2025

[2] soaplagune7@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Abstract. The article examines the lighting parameters in different parts of the crowns of *Cotoneaster lucidus* bushes of various ontogenetic states, and analyzes their ability to intercept lighting.

Keywords: *Cotoneaster lucidus*, forest park, ontogenetic spectrum, crown, lighting

For citation: Shakmayeva D. A., Galiakberova L. I., Tishkina E. A. (2025) Ocenka zakonomernostej perehvata osveshhenija kronami kustov *Cotoneaster lucidus* Schlecht. v razlichnyh ontogeneticheskih sostojanijah v Kalinovskom lesnom parke Ekaterinburga [Assessment of patterns of interception of illumination by crowns of *Cotoneaster lucidus* Schlecht. bushes in various ontogenetic states in the Kalinovsky forest park of Ekaterinburg]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 448–452. (In Russ).

Чужеродные инвазионные растения в некоторых случаях способны проявлять свойства сильных эдификаторов [1]. Воздействия инвазионных видов растений могут реализовываться путем влияния на световой режим сообществ, круговорот питательных веществ, разные компоненты биоты. Многие исследователи утверждают, что чужеродные растения создают более густой полог листьев, чем аборигенные [2–5]. Проявления *Cotoneaster lucidus* в отношении затеняющего воздействия на аборигенную флору во вторичном ареале в лесных парках г. Екатеринбурга мало изучены.

Целью исследования стал анализ перехвата светового режима в различных онтогенетических состояниях особей *C. lucidus* в Калиновском лесном парке г. Екатеринбурга.

Исследование особей разных онтогенетических состояний *C. lucidus* проведено в 2023 г. в четырех фрагментах местообитаний (ФМ) в Калиновском лесном парке г. Екатеринбурга. Для характеристики местообитаний применяли стандартные методы [6–7]. Оценку освещенности проводили цифровым многофункциональным измерителем параметров окружающей среды MS-6300. Первичный замер освещения на поляне (на контрольной точке) – 4270 люкс, затем измеряли показатели освещенности: над кроной, в середине высоты кизильника и у основания стволиков.

В исследуемом лесном парке численность особей кизильника колеблется от 480 до 12000 штук на гектаре при сомкнутости древесного полога 0,6–0,7 (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика фрагментов местообитаний кизильника блестящего в Калиновском лесопарке

Местообитания				
Номер фрагмента местообитаний	древостой			общая плотность, экз./га
	Тип леса	состав	сомкнутость древесного полога	
1	Сосняк разнотравный	6С4Б	0,7	750
2	Сосняк разнотравный	6С4Б	0,7	480
3	Сосняк разнотравный	10С	0,6	12000
4	Сосняк разнотравный	7С3Лп	0,6	4100
$X \pm mx$			0,65	4332

Согласно анализу средних величин, с ростом кустов *C. lucidus* (в процессе которого происходят переход особей в последующие онтогенетические состояния) увеличиваются как размерные параметры кроны, так и исходно падающее на них освещение L_{above}. По-видимому, это связано с занимаемым кустами в зависимости от размера положением под пологом и с тем, что более высокие и развитые растения занимают более выгодное положение по отношению к доступному свету. Перехват освещения кронами кустов *C. lucidus* возрастает: для ювенильного *j* состояния он равняется 33,2 %, а для позднегенеративных состояний g_2, g_3 равняется 68–68,4 %. Большая часть перехватываемого освещения приходится на верхнюю половину кроны, в то время как перехват нижней половиной кроны небольшой и относительно стабилен, составляет 10,7–16,7 % от падающего освещения. Описанные выше закономерности говорят об особенностях строения крон кустов *C. lucidus*. Наблюдается статистически значимая скоррелированность с высотами и диаметрами крон кустов параметров: исходного освещения над кронами (L_{above}), перехвата освещения всеми кронами целиком ($L_{above} - L_{below}$), перехвата освещения верхними половинами крон ($L_{above} - L_{inside}$).

Корреляционный анализ параметров освещения и перехвата освещения позволил выявить, что практически все параметры освещения в разных частях кроны и перехвата освещения коррелируют с исходным освещением над кронами. С ростом кустов и переходом в более поздние онтогенетические состояния скоррелированность между параметрами становится меньше, что по-видимому связано с развитием все более плотно заполненной побегами и листвой структуры в объеме крон кустов.

Необходимо отметить отсутствие корреляций между освещением под кронами (L_{below}) и перехватом освещения верхней частью крон ($L_{above} - L_{inside}$), а также перехватом освещения всеми кронами целиком ($L_{above} - L_{below}$). Отсутствие или низкое значение корреляции между освещением внутри крон (L_{inside}) и перехватом освещения верхней частью крон ($L_{above} - L_{inside}$), а также перехватом освещения всеми кронами ($L_{above} - L_{below}$).

По результатам анализа ANOVA подтверждаются статистически достоверные отличия между растениями в различных онтогенетических состояниях по величинам исходного освещения над кронами (L_{above}), также по величинам освещения внутри крон (L_{inside}), а среди величин перехвата освещения по перехвату верхними половинами ($L_{above} - L_{inside}$) и всеми кронами целиком ($L_{above} - L_{below}$) (табл. 2). Отсутствуют статистически значимые различия по величинам освещения под кронами (L_{below}) и среди величин перехвата освещения – нижними частями крон ($L_{inside} - L_{below}$).

Таблица 2

Результаты сравнения различных онтогенетических состояний кустов *C. lucidus* по параметрам освещения и перехвата освещения посредством дисперсионного анализа (параметрического ANOVA F и непараметрического Краскелла – Уоллиса H) (полужирным шрифтом выделены случаи достоверных отличий на уровне $p < 0,05$)

Параметр	Критерий	F(5;95)	KW-H(5;101)
L_{above}, lk	Значение	***11,21***	***43,20***
	p-уровень	<0,00001	<0,00001
L_{inside}, lk	Значение	***2,51***	10,41
	p-уровень	0,0352	0,0645
L_{below}, lk	Значение	1,43	8,26
	p-уровень	0,2210	0,1426
$L_{above} - L_{inside}$, lk	Значение	***13,87***	***51,8***
	p-уровень	<0,00001	<0,00001
$L_{inside} - L_{below}$, lk	Значение	1,52	7,13
	p-уровень	0,1906	0,2109
$L_{above} - L_{below}$, lk	Значение	***11,51***	***47,3***
	p-уровень	<0,00001	<0,00001

По результатам проведенного анализа данных об освещении в разных частях крон кустов *Cotoneaster lucidus* различных онтогенетических состояний можно заключить, что параметры освещения и его перехвата в большой степени зависят от особенностей строения и размеров крон кустов, их возраста и онтогенетического состояния (особенно это касается параметра исходного освещения над кронами), с последним коррелируют параметры освещения в других частях крон. С возрастом (переходом в более поздние

онтогенетические состояния) скоррелированность между параметрами освещения и его перехвата в разных частях кроны становится менее выраженной. Способность кизильника – влиять на травяной покров обусловлена сильным уменьшением интенсивности светового режима, под пологом его кустов вследствие затенения кроной.

Список источников

1. Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions / D. M. Richardson, P. Pyšek, M. Rejmánek [et al.]. // Divers. Distrib. 2000. Vol. 6, № 2. P. 93–107.

2. Invasion through quantitative effects: intense shade drives native decline and invasive success / K. O. Reinhart, J. Gurnee, R. Tirado, R. M. Callaway // Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America. 2006. Vol. 16, № 5. P. 1821–1831.

3. Differences in litter cover and understory flora between stands of introduced lodgepole pine and native Scots pine in Sweden / C. Nilsson, O. Engelmark, J. Cory [et al.] // For. Ecol. Manage. 2008. Vol. 255, № 5–6. P. 1900–1905.

4. Cusack D. F., McCleery T. L. Patterns in understory woody diversity and soil nitrogen across native- and non-native-urban tropical forests // Forest Ecology and Management. 2014. Vol. 318. P. 34–43.

5. Using relevé-based metrics to explain invasion patterns of alien trees in temperate forests / C. Berg, A. Drescherl, F. Essl // TUEXENIA. 2017. Vol. 37. P. 127–142.

6. Тишкина Е. А., Семкина Л. А., Шевелина И. В. Расширение ареала *Cotoneaster lucidus* Schlecht. В лесопарках г. Екатеринбурга // Изв. вузов. Лесн. журн. 2022. № 5. С. 73–84.

7. Монтиле А. А., Тишкина Е. А. Количественная характеристика проявления признаков размера особей и диагностика состояния *Cotoneaster lucida* Schlecht в условиях урбаносферы г. Екатеринбурга // Известия ОГАУ. 2020. № 3(83). С. 138–145.

Научная статья
УДК 502.37

ЛЕСОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Алия Руслановна Шамсутдинова[1], Радик Флюсович Мустафин[2], Анжелика Рамисовна Раянова[3], Лидия Валентиновна Паряева[4]
[1, 2, 3, 4] ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, Россия
[1] shamsutdinova.alya2015@yandex.ru
[2] mustafin-1976@mail.ru
[3] anzhelika.rayanova@mail.ru
[4] paryaeva.lida@mail.ru

Аннотация. В представленной статье рассматривается внедрение лесоклиматического решения в деятельность производственного предприятия с целью сокращения выбросов парниковых газов и улучшения экологической обстановки. Авторы обсуждают преимущества такого подхода для снижения углеродного следа предприятия, демонстрации социальной ответственности перед обществом. Реализация предложенных мер позволит сократить углеродный след, уменьшить финансовые потери. Оценка экономической эффективности лесоклиматического проекта показывает, что его окупаемость ожидается через 11 лет. Статья подчеркивает важность экологической ответственности в сфере производства и предлагает практические решения для достижения устойчивого развития предприятия.

***Ключевые слова*:** углеродный след, парниковые газы, древесные насаждения, углерод, лес, лесоклиматический проект, промышленные предприятия, *Betula pendula, Pinus sylvestri*

Для цитирования: Лесоклиматический проект для производственного предприятия / А. Р. Шамсутдинова, Р. Ф. Мустафин, А. Р. Раянова, Л. В. Паряева // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 453−458.

Original article

FOREST-CLIMATIC PROJECT FOR A PRODUCTION ENTERPRISE

Aliya R. Shamsutdinova[1], Radik F. Mustafin[2], Angelika R. Rayanova[3], Lidia V. Paryaeva [4]

© Шамсутдинова А. Р., Мустафин Р. Ф., Раянова А. Р., Паряева Л. В., 2025

[1, 2, 3, 4] Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
[1] shamsutdinova.alya2015@yandex.ru
[2] mustafin-1976@mail.ru
[3] anzhelika.rayanova@mail.ru
[4] paryaeva.lida@mail.ru

Abstract. The presented article considers the implementation of forest-climatic solution in the activities of a manufacturing enterprise in order to reduce greenhouse gas emissions and improve the environmental situation. The authors discuss the advantages of this approach to reduce the carbon footprint of the enterprise, demonstrating social responsibility to society. The implementation of the proposed measures will reduce the carbon footprint, reduce financial losses. An assessment of the economic efficiency of the forest-climatic project shows that its payback is expected in 11 years. The article emphasizes the importance of environmental responsibility in logistics and offers practical solutions to achieve sustainable development of the company.

***Keywords*:** carbon footprint, greenhouse gases, tree plantations, carbon, forest, forest-climatic project, industrial enterprises, *Betula pendula, Pinus sylvestri*

For citation: Lesoklimaticheskij proekt dlya proizvodstvennogo predpriyatiya [Forest-climatic project for a production enterprise] (2025) A. R. Shamsutdinova, R. F. Mustafin, A. R. Rayanova, L. V. Paryaeva. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 453–458. (In Russ).

Изменение климата представляет собой одну из самых серьезных угроз, с которыми сталкивается человечество в XXI в. [1]. Производственные предприятия, играющие ключевую роль в глобальных цепочках производства и поставок готовой продукции, также подвержены влиянию климатических изменений. Увеличение частоты экстремальных погодных явлений, изменение температурных режимов и другие экологические факторы могут существенно повлиять на эффективность работы, а также соблюдения экологических норм. В связи с этим возникает необходимость разработки лесоклиматического проекта, который не только поможет минимизировать негативное воздействие производственной деятельности на окружающую среду, но и будет способствовать устойчивому развитию педприятия [2].

Цель внедрения лесоклиматического проекта заключается в интеграции принципов устойчивого лесоводства в операции производственного предприятия с целью снижения углеродного следа, повышения энергоэффективности и улучшения общего экологического состояния.

Промышленные предприятия, предприятия по производству и дальнейшей доставки продукции на территории Российской Федерации может сократить выбросы парниковых газов одним из следующих мер:

1. Использование экологически чистых транспортных средств.

2. Оптимизация маршрутов, загрузки и транспортировки.

3. Использование альтернативных видов производств и видов транспорта.

4. Улучшение энергоэффективности складских помещений.

5. Применение лесоклиматических решений.

Применение лесоклиматических решений является одним из самых выгодных способов сокращения выбросов парниковых газов для производственных предприятий. Посадка древесных насаждений вдоль или около складских помещений и транспортных объектов позволяет значительно уменьшить количество выбросов углекислого газа в атмосферу за счет их способности поглощать углекислый газ из воздуха в процессе роста и накапливания внутри насаждений в виде связанного углерода [3, 4].

Лесоклиматические решения также способствуют созданию зеленых зон, которые улучшают качество воздуха, снижают температуру окружающей среды и смягчают воздействие шума. Это важно не только для окружающей среды, но и для создания благоприятной рабочей атмосферы для сотрудников производственного предприятия.

Более того, использование лесоклиматических решений может быть долгосрочным и стабильным способом сокращения выбросов парниковых газов, поскольку деревья и растения продолжают выполнять свою функцию поглощения углекислого газа на протяжении длительного времени.

Выбросы двуокиси углерода при транспортировке продукции производственного предприятия являются следствием освобождения углерода из горючего в ходе его сгорания и зависят от концентрации углерода в топливе.

Исходными данными для расчета выбросов послужили сведения о деятельности предприятия. Сведения о деятельности презентуют собой материал о количестве и виде сожженного за год топлива, т. е. подлинное расходование горючего за год, по которым предприятия ведут учет.

При выполнении расчетов выбросов парниковых газов мы опирались на Приказ Минприроды России от 27.05.2022 № 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов» [5]. Благодаря выполненным расчетам получили результат за 2023 г. – промышленное предприятие выбросило в атмосферу 549 тыс. т парниковых газов от сжигания бензина и 109 тыс. т парниковых газов от сжигания газа. Общая сумма эмиссии парниковых газов за 2023 г. составила 658,5 тыс. т.

По сметным расчетам ущерб окружающей среде, нанесенный в результате выделяющихся при производстве веществ, составил 558 тыс. руб., в ценах на 2024 г. (табл. 1).

Таблица 1

Сметный расчет ущерба, нанесенного в результате деятельности производственного предприятия

№	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.			
					Всего	В том числе			Всего	В том числе		
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех		Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех
1	Сводка договорной цены	Ущерб за выбросы от сжигания бензина	тыс.тонн	549	847,9	84,79	–	–	465497,1	46549,71	–	–
2	Сводка договорной цены	Ущерб за выбросы от сжигания газа	тыс.тонн	109	847,9	87,79	–	–	92421,1	9569,11	–	–
ВСЕГО по смете, руб.									557918,20			
в т. ч. НДС 20 %, руб.									92986,37			

Классифицируя по П. С. Погребняку (эдафической) сетке мы имеем тип лесного участка с почвами А2 и В2. Соответственно, для проектирования модели будущего леса предлагается схема смешения для высокой приживаемости. Рекомендуется смешение культур составом 5С5Б, 7С3Б, 8С2Б, которые будут созданы посадочным материалом с закрытой корневой системой. При выполнении такой схемы посадки для древесных насаждений рода *Betula pendula* и *Pinus sylvestris* предполагается приживаемость не менее 95 %.

Критерии и требования к посадочному материалу:

1. Возраст посадочного материала – не менее 2–3 лет.
2. Диаметр стволика у корневой шейки – не менее 2 мм.
3. Высота стволика – не менее 12 см.

Для предотвращения зарастания почвы различными видами сорной травы необходимо проводить агротехнические и лесоводственные мероприятия по уходу за новой лесной культурой. Сметный расчет стоимости посадки древесных насаждений представлен в табл. 2.

Таблица 2

Сметная стоимость посадки древесных насаждений

№	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.			
				Всего	В том числе			Всего	В том числе		
					Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех		Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех
1	Подготовка стандартных посадочных мест для деревьев-саженцев с оголенной корневой системой механизированным способом: в естественном грунте	шт.	2000	150	87	36	42	300 000	174 000	72 000	84 000
2	Посадка саженцев рода *Betula pendula* с оголенной корневой системой в ямы размером: 1,0×0,8 м	шт.	1000	421	354	64	32	421 000	35700	64 000	32 000
3	Посадка саженцев рода *Pinus sylvestris* с оголенной корневой системой в ямы размером: 1,0×0,8 м	шт.	1000	959	243	23	34	956 00	243 000	23 000	34 000
ВСЕГО по смете, руб.		1 917 069.88									
в т. ч. НДС 20 %, руб.		383 413,97									

Сметная стоимость посадки древесных насаждений для запланированного лесоклиматического проекта обойдется в 1 917 070 руб.

Наши расчеты демонстрируют значительный потенциал проекта по смягчению воздействия на окружающую среду путем посадки леса со смешением древесных насаждений *Betula pendula* и *Pinus sylvestris*, с прогнозируемым снижением годовых выбросов на 30 %, что переводится на снижение 197 500 т парниковых газов. Это существенное снижение непосредственно способствует смягчению изменения климата и соответствует глобальным целям устойчивости [6, 7].

Кроме того, проект предлагает убедительное экономическое обоснование с прогнозируемой экономией затрат в размере 167 400 руб. в год. Несмотря на относительно длительный период окупаемости – 11 лет, долгосрочные выгоды от сокращения выбросов и финансовых сбережений делают этот проект очень привлекательными инвестициями для предприятия.

Успех этого проекта подчеркивает важность интеграции устойчивых практик в производственный сектор. Демонстрируя выполнимость сокращения выбросов при одновременном достижении экономии средств,

это исследование предоставляет ценную тематическую направленность для других предприятий, стремящихся оптимизировать свои экологические и финансовые показатели.

В будущем позволяет производственным предприятиям конкурировать на рынке среди экологических предприятий, а также включится в торговлю углеродными квотами.

Список источников

1. Моисеев Н. А. Концепция современного лесоустройства в России. Пушкино : ВНИИЛМ, 2017. 88 с.

2. Морозов Г. Ф. О типах насаждений и их значении в лесоводстве // Лесной журнал. 1904. Вып. 1. С. 6–25.

3. Шамсутдинова А. Р., Мустафин Р. Ф., Паряева Л. В. Деревья – путь решения вопроса изменения климата // 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. 282–286.

4. Influence of intensity of rain strains and slopes on the development of soil erosion under the forest / R. F. Mustafin, L. M. Khasanova, A. R. Rajanova [et al.] // Journal of Environmental Accounting and Management. 2020. Т. 8, № 4. P. 387–395.

5. Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов : Приказ Минприроды России от 27.05.2022 № 371 // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://clck.ru/3HeXcp (дата обращения: 15.03.2025).

6. Чугункова А. В., Пыжев А. И., Пыжева Ю. И. Влияние глобального изменения климата на экономику лесного и сельского хозяйства: риски и возможности // Актуальные проблемы экономики и права. 2018. Т. 12, № 3. С. 523–537. DOI: 10.21202/1993–047X.12.2018.3.523–537

7. Филипчук А. Н., Моисеев Б. Н. Вклад лесов России в углеродный баланс планеты // Лесохозяйственная информация. 2003. № 1. С. 63–78.

Научная статья
УДК 57.085.23

ТЕХНОЛОГИЯ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РОСЯНКИ АНГЛИЙСКОЙ (*DROSERA ANGLICA* HUDS.) ИЗ ЛИСТА

Анна Александровна Шевелева[1], Ольга Николаевна Ситникова[2]
[1, 2] Костромской государственный университет, Кострома, Россия
[1] zarapkachy-chy@mail.ru
[2] sitnikova.olga1989@yandex.ru

Аннотация. *Drosera anglica Huds*. является краснокнижным растением с низкой устойчивостью к изменениям окружающей среды. Одним из путей восстановления популяции является микроклональное размножение, которое позволяет сохранить видовые признаки.

***Ключевые слова*:** *Drosera anglica*, Росянка английская, микроклонирование растений, биотехнология

Для цитирования: Шевелева А. А., Ситникова О. Н. Технология микроклонального размножения росянки английской (*Drosera Anglica* Huds.) из листа // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 459−462.

Original article

TECHNOLOGY OF MICROCLONAL SPREADING OF ENGLISH DEW (*DROSERA ANGLICA HUDS.*) FROM A LEAF

Anna A. Sheveleva[1], Olga N. Sitnikova[2]
[1, 2] Kostroma State University, Kostroma, Russia
[1] zarapkachy-chy@mail.ru
[2] sitnikova.olga1989@yandex.ru

Abstract. *Drosera anglica Huds*. It is a red book plant with low resistance to environmental changes. One of the methods of population restoration is the microclonal reproduction of D. anglica, which preserves the species characteristics of the plant.

Keywords: *Drosera anglica*, Rosyanka anglijskaya, mikroklonirovanie rastenij, biotexnologiya

© Шевелева А. А., Ситникова О. Н., 2025

For citation: Sheveleva A. A., Sitnikova O. N. (2025) Texnologiya mikroklonal`nogo razmnozheniya Rosyanki Anglijskoj (*Drosera Anglica* Huds.) iz lista [Technology of microclonal spreading of English Dew (*Drosera Anglica* Huds.) from a leaf]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Russia] : proceedings XXI Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-texnicheskoj konferencii studentov i aspirantov. Ekaterinburg : UGLTU, 2025. P. 459–462. (In Russ).

Drosera anglica Huds. является хищным растением с длинночерешковыми ланцетными листьями, на окончаниях которых находятся волоски, содержащие специальную вязкую жидкость [1]. Данный вид обитает на верховых болотах, предпочитает более влажные условия и продолжительный световой день, в отличие от других представителей этого рода. В роли растений-спутников часто выступают такие виды, как пушница (Eriophorum sp.), клюква (Vaccinium sp.), сфагнум (*Carex limosa, Oxycoccus palustris, Rubus chamaemorus*) [2]. При этом другие виды сфагнума (*Carex limosa, Oxycoccus palustris, Rubus chamaemorus*) пагубно влияют на *D. anglica,* вытесняя ее с мочажнин [3].

Данный вид внесен в красную книгу не только Костромской области, но и Московской, Калужской, Рязанской, Смоленской, Тверской, Ивановской, Ярославской, Владимирской и Тульской областей, Республики Башкортостан и Курганской области, а также в Европе, Западной и Восточной Сибири, Дальнем Востоке, Монголии, Северной Америке. Эти данные говорят о важности сохранения этого вида, т. к. популяция *D. anglica* уменьшается не только в одной области или стране, а на других континентах. Поскольку *D. anglica* является плотоядной, то, в отличие от других растений, может преобразовывать органический азот в неорганический и запасать его в корнях, отдавая часть азотных соединений в почву, тем самым удобряя ее. Вследствие обогащения почвы происходит акклиматизация других видов растений, которые предпочитают более насыщенный азотом субстрат.

Для восстановления *D. anglica* используется технология микроклонального размножения, которая позволяет сохранить видовые признаки [4].

Целью наших исследований являлось выполнение технологических условий по микроклональному размножению, учитывая особенности вида. Кроме того, необходимо было определить, из какой части листа – серединной или верхушечной – лучше брать материал для микроклонирования. Эксперимент был проведен в 2024 г. на базе лаборатории биотехнологии ФГБОУ ВО «Костромского государственного университета». В качестве материала были взяты длинные листья *D. anglica* 3–4 см, срезанные острым скальпелем.

За основу исследования была взята методика О. Е. Коваль и А. С. Пьянова, в котором проводился подбор среды для *D. anglica* [4].

Таким образом, в нашем исследовании была использована среда Мурасиге-Скуга (MS) с уменьшенным содержанием макроэлементов на ½

часть, поскольку эта технология позволяет произвести эффективный рост данного вида из листа.

Согласно работам Н. А. Березина, была установлена повышенная чувствительность *D. anglica* к различным химическим веществам. Поэтому методику стерилизации изменили, уменьшив время обработки в гипохлорите до 8 мин. вместо стандартных 15 мин. Были проведены этапы стерилизации листьев *D. anglica,* в следующем порядке:

1) 5 мин. в спирте;
2) 8 мин. в гипохлорите;
3) 1 мин. непрерывно мешая, после 5 мин в стерильной воде;
4) 5 мин. в стерильной воде.

На каждом этапе встряхивали емкость для полного очищения листьев от веществ и инородных частиц (пыли, частиц растений и т. д.).

После проведенных манипуляций лист разделили на три равные части по 0,5 см, при этом отрезали место среза листа, которое отмирало во время стерилизации и становилось черным. После чего части *D. anglica* местом среза погружали в среду [5].

Через 46 дней (19.07.2024–03.09.2024) развился каллус у частей, которые были взяты с середины листа (рис. 1).



Рис. 1. Ювенильное растение из верхушечной части листа *D. anglica*

Верхняя же часть листа дала результат только спустя 56 сут. (19.07.2024–13.09.2024), при этом из места среза образовалось два побега (рис. 2).



Рис. 2. Каллус из серединной части листа *D. anglica*

Таким образом, можно заключить, что серединные части листа образуют каллус, который можно использовать для дальнейшего микроклонального размножения *D. anglica.* Верхушечные части образуют полноценные ювенальные растения, которые можно развить in vitro и в дальнейшем адаптировать к почвенной среде.

Список источников

1. Чугунов Г. Г. Растения-хищники // Мордовский заповедник. 2012. № 2. С. 32–34. EDN PKIMCH.

2. Березина Н. А., Лисс О. Л. Тайны мира зеленого безмолвия // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2009. № 3(81). С. 163–167. EDN KNVRUN.

3. Борисова Е. А. Росянка английская (Drosera anglica Huds.) в Ивановской области: современное состояние популяций, проблемы охраны // Материалы X международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти Ивана Григорьевича и Татьяны Ивановны Серебряковых, Москва, 27–30 ноября 2019 года. М. : Московский педагогический государственный университет, 2019. С. 95–100. EDN ZVINUD.

4. Коваль О. Е., Пьянова А. С. Оптимизация протокола микроклонального размножения Drosera anglica Huds // Сборник тезисов 26-ой Пущинской школы-конференции молодых ученых. Пущино : Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук, 2023. С. 292–293. EDN KRCBDF.

5. Азарова О. П., Чачина С. Б. Основы биотехнологии : учебно-методическое пособие. Омск : Омский государственный университет, 2008. С. 28–29.

Научная статья
УДК 338.485

ПРИРОДНЫЕ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТИ В ОБЪЕКТИВЕ: СТАНОВЛЕНИЕ ФОТОТУРИЗМА В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ирина Андреевна Шкурина[1], Светлана Федоровна Масленникова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] irina15112005@yandex.ru
[2] svetlana.maslennickova2018@yandex.ru

Аннотация. В статье раскрывается определение, история развития и современное состояние понятия «фототуризм». Будут рассмотрены природный потенциал и особенности Свердловской области. А также в статье представлены природные достопримечательности, популярные для этого направления экологического туризма.

Ключевые слова: фототуризм, туризм, природные достопримечательности

Для цитирования: Шкурина И. А., Масленникова С. Ф. Природные достопримечательности в объективе: становление фототуризма в Свердловской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 463−468.

Original article

NATURAL ATTRACTIONS IN THE LENS: THE FORMATION OF PHOTOTOURISM IN THE SVERDLOVSK REGION

Irina A. Shkurina[1], Svetlana F. Maslennikova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] irina15112005@yandex.ru
[2] svetlana.maslennickova2018@yandex.ru

Abstract. The article reveals the definition, history of development and current state of the concept of phototourism. The natural potential and natural features of the Sverdlovsk Region will be considered. Natural attractions popular for this area of eco-tourism will also be presented.

© Шкурина И. А., Масленникова С. Ф., 2025

Keywords: phototourism, tourism, natural attractions
For citation: Shkurina I. A., Maslennikova S. F. (2025) Prirodnye dostoprimechatel'nosti v ob’ektive: stanovlenie fototurizma v Sverdlovskoj oblasti [Natural attractions in the lens: the formation of phototourism in the Sverdlovsk region]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 463–468. (In Russ).

В современном мире туризм является одной из крупнейших и быстро развивающихся отраслей экономики. По мере развития общества, а также роста производственных сил происходит усовершенствование рынка туристских услуг. В обществе отмечается рост технической оснащенности труда, введение все более развитых технологий в сфере туризма. Из-за увеличения количества туристов и их возрастающих запросов следует появление все большего количества разновидностей туризма, ориентированных на различные интересы людей. На сегодняшний день, кроме привычных для многих познавательных, религиозных, рекреационных, активных и оздоровительных видов туризма, существует и виды, появившиеся совсем недавно, к таким видам можно отнести кинотуризм, сельский туризм, фудтуризм, а также фототуризм.

Фототуризм – это вид активного отдыха, во время которого осмотр достопримечательностей и природы происходит большей частью через стекло объектива, а главная задача такого путешествия – сделать как можно больше неповторимых снимков. Этот вид отдыха придуман теми, кто никогда не расстается с фотокамерой, стараясь запечатлеть незабываемые моменты своей жизни, необычные и уникальные уголки природы, историческо-архитектурные памятники. Турист в ходе своего путешествия по миру имеет возможность снимать самые интересные виды в различных местах планеты [1].

Что касается истории возникновения понятия фототуризм. Примерно в 1980-е гг. первые фототуры стали организовываться в Западной Европе. Но примерно 10 лет назад после появления цифровой техники фототуры начали пользоваться более высоким спросом. В России фототуризм как вид туризма появился не так давно, в Советском Союзе после появления журнала «Советское фото», публиковавшего снимки фотолюбителей и путешественников, фотоклубов, которые организовывали обучающие кружки и походы на природе. Однако на сегодняшний день широкого распространения в России фототуризм не достиг, и предложить такой вид отдыха может далеко не всякая турфирма [2].

Россия славится своими природными достопримечательностями, которые фотографы хотели бы запечатлеть в своих объективах. Популярнейшими направлениями фототуров в России являются: Байкал, Алтай,

Камчатка, «Золотое кольцо России», такие города, как Москва, Санкт-Петербург, а также Архангельская, Мурманская, Ленинградская, Московская, Тверская области, республики Коми и Карелия. Но в своей работе мы хотели бы поподробнее рассказать о популярных направлениях фототуризма на примере Свердловской Области.

Свердловская область – крупный промышленный регион России, основой экономики которого являются горнодобывающая, металлургическая и машиностроительная отрасли промышленности. Регион богат природными ресурсами, а на территории Свердловской области существуют 536 особо охраняемых природных территорий, общей площадью 1,5 млн га. [3]. Территория Свердловской области принадлежит бассейнам семи основных рек: Тавда, Тура, Пышма, Исеть, Чусовая, Уфа, Сылва. Общая площадь лесов на территории Свердловской области по состоянию на 2023 г. составляла 82,5 % от общей площади области [3].

Туристические ресурсы Свердловской области. Свердловская область является лидером по Уральскому федеральному округу по количеству туристских поездок. Для Свердловской области характерно сочетание различных видов туризма: деловой туризм; культурно-познавательный туризм; активный туризм и рекреация, которые представлены уникальными природными особенностями Свердловской области, в том числе горнолыжными комплексами, памятниками природы; лечебно-оздоровительный и медицинский туризм [3].

Свердловская область богата разнообразными природными достопримечательностями, которые привлекают туристов и фотографов. Их можно классифицировать следующим образом: горные ландшафты, водные объекты, пещеры, лесные массивы, природные парки, национальные парки, заповедники, минеральные источники.

1. Горные ландшафты. Уральские горы представлены средневысотными хребтами, скалами, ущельями, реками и лесами. Отдельные вершины и хребты имеют свои названия и особенности. Каменные памятники природы представлены скалами причудливых форм, останцами, каменными реками.

2. Водные объекты. Многочисленные озера различных размеров и глубин. Многие из них окружены лесами и скалами, что создает живописные пейзажи. Реки Урала – важнейшие водные артерии, которые протекают через различные ландшафты. По берегам рек часто расположены скалы и каменные образования. Обширные болотные массивы с уникальной флорой и фауной.

3. Лесные массивы. Обширные лесные массивы тайги, представленные хвойными и лиственными породами деревьев. Таежные ландшафты обладают особой привлекательностью для туристов, которые могут наблюдать за животным миром и растительностью.

4. Карстовые пещеры. В Свердловской области имеется несколько карстовых пещер, представляющие интерес для туристов.

5. Минеральные источники. Целебные минеральные источники, которые используются в лечебных целях.

6. Заповедники и национальные парки. Территории с охраняемой природой, где сосредоточены уникальные природные комплексы.

Важно отметить, что многие из этих достопримечательностей находятся в труднодоступных местах и требуют специальной подготовки для посещения. А теперь давайте подробнее рассмотрим некоторые природные достопримечательности Свердловской области.

Природный парк «Оленьи ручьи» расположен в девяноста пяти км от Екатеринбурга. Этот парк был создан в конце XX в. в долине реки Серга, на площади 19 тыс. га. На территории расположены уникальные природные достопримечательности: Большой карстовый провал, ледник (пещера) на Орловой горе, скала «Дыроватый камень», большая Аракаевская пещера с подземными озерами и местом обитания колонии летучих мышей, скала Писаница с древними петроглифами и другие ландшафтные памятники [4].

Чертово городище – гора, расположенная в двадцати км от Екатеринбурга. По причине многовекового воздействия на горные породы снега, дождей и перепадов температуры образовался каменный гребень высотой более 20 м. Территория скал стала памятником древней культуры, т. к. там были найдены следы пребывания первобытных людей и остатки шаманских святилищ с древними артефактами. С высшей точки горы открываются виды на живописные пейзажи Урала [4].

Уральский Марс. Территория, расположенная возле г. Богданович. «Марсианские» пейзажи появились на месте глиняных карьеров, разработка которых началась еще в XIX в. На этом месте образовались необычные холмы и углубления, похожие на космические кратеры. Почвы окрашены в разные цвета разнообразными минералами, и перед глазами предстают удивительные пейзажи в красных, розовых, коричневых, желтых оттенках [4].

Река Чусовая – одна из самых известных рек Урала, длиной около 600 км. Она протекает по территории трех регионов, но самый протяженный участок ее русла проходит по Свердловской области. Берега реки Чусовой вокруг покрыты скалами, полюбоваться на которые приезжают десятки тысяч туристов. Сплавы по Чусовой относят к первой категории сложности [4].

Конжаковский Камень – один из самых высоких горных массивов Свердловской области и всего Северного Урала. Высота его вершины превышает полтора км, а свое название получила в честь мансийского охотника Конжакова, построившего себе жилище в нижней части горы. Конжаковский Камень сложен несколькими разновидностями магматических пород. Массив включает два хребта – Серебрянский и Конжаковский, с несколькими вершинами. В нижней части горы можно увидеть таежные леса,

выше расположились горные тундры и покрытые курумником голые скалы. Здесь можно увидеть красоту Уральских гор [4].

Природный парк «Бажовские места». Писатель-сказочник П. П. Бажов воспевал в своих произведениях красоту уральской природы. Для сохранения этих сказочно красивых мест в Свердловской области был создан природный парк «Бажовские места». Парк находится в часе езды от Екатеринбурга, близ г. Сысерть и занимает 61 тыс. га площади. На территории живописного парка находится большое количество интересных природных достопримечательностей, в том числе: Хрустальные копи, Соколиная гора, Щучье озеро, Затопленный асбестовый карьер «Мочаловские разрезы». Заброшенный карьер по добыче талька превратился в природный уголок с живописным озером, окруженным скалами и хвойными лесами [4].

Озеро Таватуй находится в 40 км от Екатеринбурга. Название озера пришло из языка уральских народов и означает «этот водный путь». Озеро образовалось тысячелетия назад в тектоническом разломе земной коры. В Таватуй впадают три десятка речек и ручьев, а вытекает река Нейва. Водоем окружен живописными пейзажами хвойных лесов [4].

На реке Исеть находится интересный природный памятник – *скала Каменные ворота*. Известняковый останец со сквозной выемкой украшает берег реки на окраине г. Каменск-Уральского. Скала с рыжими включениями древних окаменелостей эффектно смотрится на фоне окружающих ее вечнозеленых сосен и береговых мхов. Каменные ворота – природный памятник регионального уровня и особо охраняемая территория. Каменные ворота входят в топ достопримечательностей Свердловской области и стоят в главе списка символов Каменск-Уральского [4].

В заключение следует отметить, что Свердловская область обладает значительным потенциалом для развития фототуризма. Уникальное сочетание горных ландшафтов, лесных массивов, водных объектов и разнообразных геологических образований создает богатую палитру для фотосъемки. Однако для его полной реализации необходимо приложить некоторые усилия: разработку специальных маршрутов с учетом потребностей фотографов, создание инфраструктуры, а также внедрение механизмов экологически ответственного туризма. Только гармоничное сочетание природной красоты и развитой инфраструктуры может обеспечить устойчивое развитие фототуризма в Свердловской области и привлечь большее количество туристов, способствуя экономическому росту региона и популяризации его природного наследия.

Список источников

1. Фототуризм: правильная организация съемки в других странах // Виды туризма : [сайт]. URL: https://glonasstravel.com/destination/vidy-turizma/ekoturizm/fototurizm/ (дата обращения: 03.03.2024).

2. Фототуризм как оригинальный вид туризма // Все о туризме : [сайт]. URL: https://tourlib.net/statti_tourism/voloshina.htm (дата обращения: 03.03.2024).
3. Информационный паспорт Свердловской области // Министерство иностранных дел Российской Федерации : [официальный сайт]. URL: https://www.mid.ru/ru/foreign_policy/economic_diplomacy/vnesneekonomices-kie-svazi-sub-ektov-rossijskoj-federacii/1943329/ (дата обращения: 03.03.2024).
4. Достопримечательности Свердловской области: самые интересные места для посещения // Большая Страна : [сайт]. URL: https://bolshayastrana.com/blog/dostoprimechatelnosti-sverdlovskoj-oblasti-396 (дата обращения: 03.03.2024).

Научная статья
УДК 630*57

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПОМОЩИ БПЛА

Александр Владиславович Шулятицкий[1], Михаил Алексеевич Прокофьев[2], Оксана Валерьевна Сычугова[3]
[1, 2, 3]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] Sashasyper172@gmail.com
[2] karkusha827@mail.ru
[3] sychugovaov@m.usfeu.ru

Аннотация. В данном проекте рассматривается метод инвентаризации леса при помощи беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Описывается процесс подготовки к полету, сбора и анализа данных, а также интерпретация полученных результатов. Представлены возможности использования полученной информации для принятия решений по управлению лесами.

Ключевые слова: инвентаризация леса, БПЛА, беспилотные летательные аппараты, 3D-модели

Для цитирования: Шулятицкий А. В., Прокофьев М. А., Сычугова О. В. Инвентаризация лесных ресурсов при помощи БПЛА // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 469−472.

Original article

INVENTORY OF FOREST RESOURCES USING UAVS

Alexander V. Shulyatitsky[1], Mikhail A. Prokofiev[2], Oksana V. Sychugova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] Sashasyper172@gmail.com
[2] karkusha827@mail.ru
[3] sychugovaov@m.usfeu.ru

Abstract. This project considers the method of forest inventory using an unmanned aerial vehicle (UAV) on the example Describes the process of preparing

© Шулятицкий А. В., Прокофьев М. А., Сычугова О. В., 2025

for the flight, data collection and analysis, as well as the interpretation of the results obtained. The possibilities of using the information obtained for making decisions on forest management are presented

Keywords: forest inventory, UAVs, unmanned aerial vehicles, 3D models

For citation: Shulyatitsky A. V., Prokofiev M. A., Sychugova O. V. (2025) Inventarizaciya lesnyh resursov pri pomoshchi BPLA [Inventory of forest resources using UAVs]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 469–472. (In Russ).

Государственная инвентаризация лесов – это стратегический вид лесоучетных работ по проверке их состояния, определению количественных и качественных характеристик лесных насаждений. Она регулируется 90 статьей ЛК РФ и в соответствии 3 пункта этой статьи: «Государственная инвентаризация лесов осуществляется с использованием наземных методов и (или) методов дистанционного зондирования» [1]. И в данном случае методом дистанционного зондирования является беспилотный летательный аппарат (БПЛА).

В настоящее время инвентаризация участков леса осуществляется четырьмя способами:

1) традиционная съемка на местности, которая включает физическую съемку данных об объектах леса непосредственно на местности при помощи измерительных инструментов и оборудования;

2) использование технологий ГИС (геоинформационных систем): ГИС позволяют анализировать пространственные данные о лесах, используя картографическую информацию, спутниковые снимки и данные о местности;

3) использование дистанционного зондирования: этот метод включает анализ спутниковых снимков и данных, полученных из космоса;

4) использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА): оборудование БПЛА (камеры и сенсоры) позволяет собирать информацию о различных топографических, лесотаксационных, лесоводственных, параметрах; фиксировать состояние лесного насаждения (например, после пожара или зараженное вредителями); оценить качество проведенных рубок.

Беспилотные летательные аппараты могут укомплектовываться всевозможными сенсорами, включая мультиспектральные камеры, лазерные сканеры и тепловизоры. Подобное оборудование позволяет получить развернутую информацию о лесном покрове, его параметрах и состоянии.

Оборудование БПЛА (камеры, лазерные сканеры) способно не только регистрировать состояние земель лесного фонда, но и создавать

трехмерную модель местности. Такие возможности позволяют измерить таксационные показатели лесных насаждений и элементов леса (высоту и диаметр деревьев, густоту насаждения, породный состав, состояние древостоя и др.).

Навигационная система БПЛА позволяет фиксировать его точное местоположение. Полученные детальные карты совмещаются с картографическими материалами лесного фонда по действующим системам координат. Это позволяет использовать возможности БПЛА для инвентаризации лесного фонда.

Аппараты способны сканировать лесные участки с высокой точностью. Такие возможности позволяют иметь временную динамику структуры и состояния лесных насаждений; появляется возможность оценить качество лесохозяйственных работ (определение границ лесосек, состояние вырубок и лесных культур и т. п.).

Получаемые сведения посредством использования БЛЛА могут служить основой для анализа и планирования лесохозяйственных работ по лесовосстановлению, рубок ухода, санитарных рубок, рубок спелых и перестойных насаждений и др.

Преимуществом использования БПЛА является высокая детализация полученной информации для лесных участков, что обеспечивает повышенную точность сбора таксационных данных и сведений о состоянии земель. Отметим скорость сбора данных при использовании БПЛА. За короткий промежуток времени удается сделать съемку (сканировать) значительных территорий лесного фонда, что позволяет сократить время на полевую часть лесоинвентаризационных работ. Процесс становится экономически эффективным. Появляется возможность сократить затраты при полевых лесоустроительных работах при условии инвентаризации больших территорий. Чем обширнее территория, тем больше сокращаются денежные затраты и временные промежутки при использовании БПЛА для съемки [2].

Там, где раньше для лесоинвентаризационых работ требовались большие человеческие ресурсы и много времени, БПЛА позволяют значительно ускорить процесс и уменьшить необходимость в большом количестве оборудования.

Использование беспилотных летательных аппаратов в инвентаризации леса представляет собой значимый шаг в области управления лесными ресурсами. БПЛА обладают техническими возможностями, позволяющими собирать обширные данные о лесных участках с высокой точностью и оперативностью.

Эти инновационные технологии не только значительно улучшают точность и полноту данных о состоянии лесов, но и сокращают время, затрачиваемое на инвентаризацию, что делает процесс более доступным и экономически эффективным.

Применение БПЛА в инвентаризации лесных ресурсов предоставляет важные информационные основы для управления лесами. Оно обеспечивает детальные данные о состоянии растительности, позволяя принимать обоснованные решения по устойчивому использованию лесов и сохранению биоразнообразия.

Важно отметить, что дальнейшее развитие этой технологии имеет большой потенциал для улучшения методов инвентаризации и управления лесными ресурсами в целом. Поэтому внимание к исследованиям и совершенствованию БПЛА в этой области играет ключевую роль в сохранении и эффективном управлении лесными экосистемами для будущих поколений.

Список источников

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/ (дата обращения: 04.03.2025).

2. Использование дронов в топографической съемке. Сравнение с классическими методами измерения // Aeromotus : [сайт]. URL: https://aeromotus.ru/ispolzovanie-dronov-v-topograficheskoj-semke-sravnenie-s-klassicheskimi-metodami-izmereniya/ (дата обращения: 21.11.2024).

Научная статья
УДК 712.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОСНЫ ГОРНОЙ В ГОРОДСКИХ ПОСАДКАХ С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕОПЛАСТИКИ

Елизавета Владимировна Юнцевич[1], Светлана Вячеславовна Вишнякова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] elizaveta.yuntsevitch@gmail.com
[2] vishnyakovasv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрено использование сосны горной в городских посадках с элементами геопластики. Представлены результаты исследования, включающего замеры приростов за 2023 и 2024 гг. Выявлен наиболее сочетаемый ассортимент для совместного озеленения.

Ключевые слова: сосна горная, геопластика, годичные приросты

Для цитирования: Юнцевич Е. В., Вишнякова С. В. Использование сосны горной в городских посадках с элементами геопластики // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 473−478.

Original article

USE OF MOUNTAIN PINE IN URBAN PLANTINGS WITH GEOPLASTIC ELEMENTS

Elizaveta V. Yuntsevitch[1], Svetlana V. Vishnyakova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] elizaveta.yuntsevitch@gmail.com
[2] vishnyakovasv@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the use of mountain pine in urban plantings with elements of geoplastics. The results of the study, which includes measurements of growth for 2023 and 2024, are presented. The most compatible assortment for joint landscaping has been identified.

Keywords: mountain pine, geoplasty, annual growth

© Юнцевич Е. В., Вишнякова С. В., 2025

For citation: Yuntsevich E. V., Vishnyakova S. V. (2025) Ispol'zovanie sosny gornoj v gorodskih posadkah s elementami geoplastiki [Use of mountain pine in urban plantings with geoplastic elements]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 473–478. (In Russ).

В настоящее время городское озеленение развивается в достаточно быстром темпе. Разрабатываются новые приемы, дорабатываются уже существующие, изучается, подбирается и расширяется ассортимент насаждений, который будет подходить под природно-климатические и экологические условия того или иного города.

В данной статье рассматривается один из не самых распространенных видов растений в озеленении г. Екатеринбурга – сосна горная, произрастающая на объектах, включающих в себя прием геопластики – пластического изменения рельефа, одного из видов вертикальной планировки [1].

Целью работы стало изучить перспективы использования сосны горной (*Pinus mugo* var. Mughus) в городских посадках с элементами геопластики.

Для исследования выбраны три территории, расположенные в городе Екатеринбурге: набережная правого берега реки Исеть от памятника Ивану Михайловичу Малышеву до сада Центра современного искусства (рис. 1), придомовая территория внутри жилого комплекса «Первомайская 60» (рис. 2), территория Бизнес-центра «Деловой квартал» (рис. 3).



Рис. 3. Схемы участков на набережной



Рис. 2. Схема участков ЖК

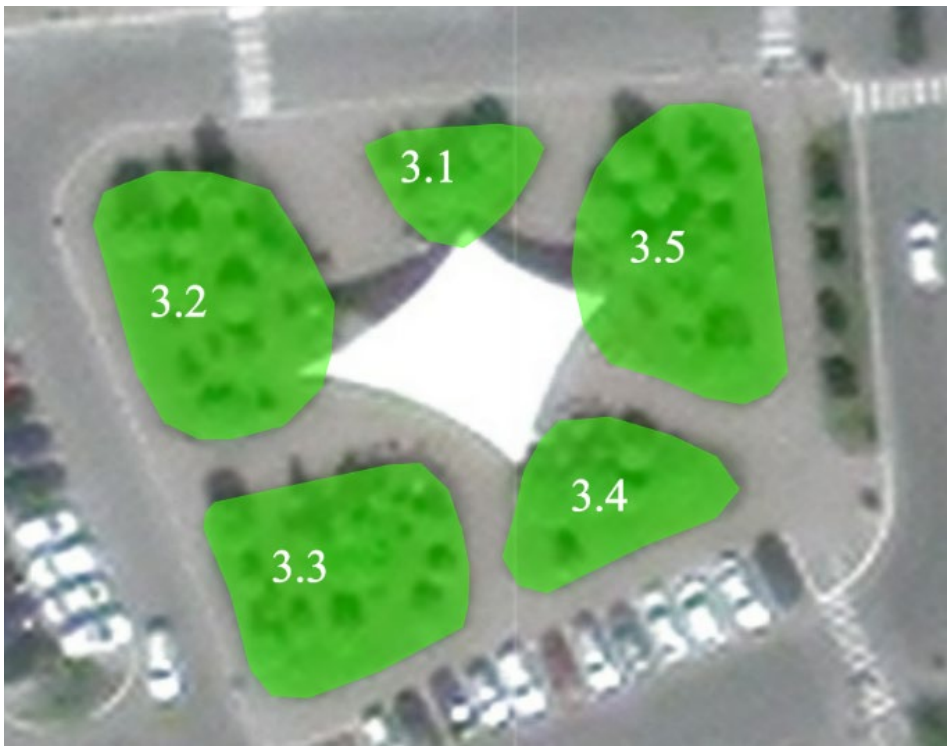


Рис. 3. Схема участков Бизнес-центра

Цель определяет следующие задачи:

1. Изучить биологические особенности сосны горной.
2. Провести замеры годичных приростов растений в 2023 и 2024 гг.
3. Определить санитарное состояние насаждений.
4. Проанализировать данные, полученные в результате измерений.

На выбранных территориях с посадками сосны горной проводились измерения годичных приростов боковых побегов первого порядка на каждом из участков в количестве 10 шт. с северной стороны и 10 шт. – с южной. Санитарное состояние растений определялось визуально по трехбалльной шкале (1 – хорошо, 2 – удовлетворительно, 3 – неудовлетворительно).

Сосна горная (*Pinus mugo* var. Mughus) – хвойное растение из семейства сосновых. Дерево до 10 м высотой или чаще всего разветвляющийся от основания кустарник [2]. Кора серо-бурая, корневая система хорошо развитая. Форма кроны стелющаяся или пирамидальная. Хвоя густая, в пучках по 2 шт., темно-зеленого цвета, на молодых побегах – ярко-зеленого. В длину достигает от 3 до 4 см, в ширину – 1,5–2 мм. Шишки одиночные или собраны по 2–3 штуки, светло коричневые.

Сосна горная обладает высокой морозоустойчивостью, нетребовательностью к почвам, дымо- и газоустойчивостью. Растение световыносливо, но переносит и полутень. Все это расширяет ее возможности для посадки в городских условиях. Отличается высокой декоративностью, т. к. хорошо поддается обрезке и формовке, круглый год поддерживает яркую и неменяющуюся окраску хвои.

Важным условием для посадок на элементах геопластики в местах с наклонными участками является способность корневой системы сосны горной удерживать почву, предотвращая эрозию.

Отмечается и устойчивость к вредителям. Сосна горная менее подвержена заболеваниям и вредителям по сравнению с другими хвойными растениями [2].

На исследуемых территориях были проведены измерения годичных приростов сосны горной и рассчитаны средние показатели приростов за два года (таблица).

Средние показатели прироста сосны горной

№ участка	Средний прирост с северной стороны, см		Средний прирост с южной стороны, см		Санитарное состояние, балл	
	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
Набережная правого берега р. Исеть (возраст посадок – 5 лет)						
1.1	19,3	14,9	17,1	16,0	2	1
1.2	10,3	15,3	14,1	16,8	2	1
1.3	11,8	13,8	12,9	16,3	1	2
1.4	10,4	12,7	13,6	15,0	2	2
1.5	14,1	12,4	10,9	15,2	3	3
1.6	12,1	12,0	12,3	16,1	2	2
1.7	11,7	15,2	10,2	12,4	1	1
ЖК «Первомайская 60» (возраст посадок – 3 г.)						
2.1	10,4	14,6	8,5	11,4	1	1
2.2	11,7	12,7	11,2	11,3	1	1
Бизнес-центр «Деловой квартал» (возраст посадок – 3-5 лет)						
3.1	15,7	14,0	–	–	1	1
3.2	15,4	12,2	11,1	13,25	1	1
3.3	11,6	15,6	–	–	1	1
3.4	10,3	14,2	–	–	1	1
3.5	14,8	14,6	15,6	15,7	1	1

Средние показатели годичных приростов побегов сосны на территории набережной реки варьируют от 10,3 до 19,3 см (2023 г.) и от 12,2 до 15,3 см (2024 г.). На территории жилого комплекса существенных различий в средних показателях приростов не наблюдается. На озелененных участках бизнес-центра средние приросты побегов находятся в диапазоне от 10,3 до 15,7 см (2023 г.) и от 12,2 до 15,6 см (2024 г.).

В результате на шести из одиннадцати исследуемых участков (№ 1.2, 1.3, 1.4, 1.7, 2.1, 2.2) наблюдается увеличение приростов в 2024 г. как с северной, так и с южной сторон. На третьем объекте (участки № 3.3, 3.4) также наблюдается увеличение прироста с северной стороны, данных с южной части нет из-за отсутствия посадок.

Отмечаются отрицательная динамика приростов за 2024 г. как с северной, так и с южной частях на участке № 1.1; и только с северной стороны – на участках № 1.5, 1.6, 3.2, 3.5, это объясняется тем, что посадки сосны горной здесь сильно затенены густорастущими рядом деревьями.

Санитарное состояние сосны горной на большинстве участков не изменилось. На двух участках (№1.1, 1.3) на территории набережной отмечено улучшение санитарного состояния в 2024 г. и ухудшение состояния на участке № 1.4. Посадки на участке № 1.9 в течение двух лет находятся в неудовлетворительном состоянии, рекомендуется замена сосны горной на более теневыносливые виды.

Преимуществом совместного использования приема геопластики с посадками сосны горной является улучшение дренажной и вентиляционной систем для растений. За счет использования геосеток и геотекстиля закладывается определенная конструкция, которая допускает свободную циркуляцию воды и воздуха в почве, что предотвращает ее забивание и улучшает условия для корневой системы растений.

В результате анализа объектов и совместных посадок с сосной горной выявлены наиболее сочетаемые виды: гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata* Siebold) (рис. 4), дерен белый (*Cornus alba* L.) (рис. 5), некоторые виды вейников (*Calamagrostis Adans*.), спирея Тунберга (*Spiraea thunbergii* L.), спирея японская (*Spiraea japonica* L.), пятилисточник кустарниковый (*Pentaphylloides fruticosa* (L.) O.Schwarz), пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.).

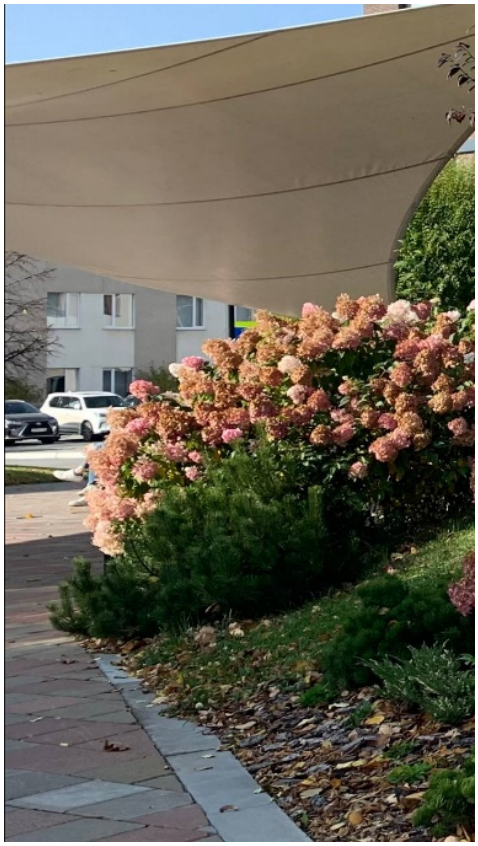


Рис. 4. Сочетание с гортензией

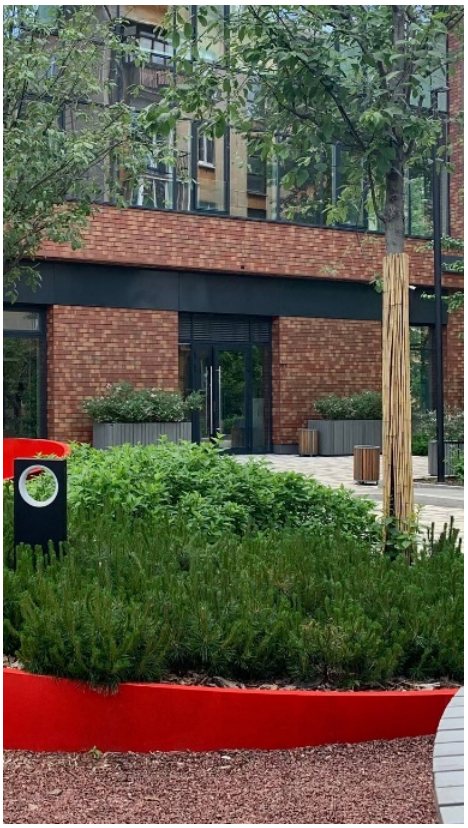


Рис. 5. Сочетание с дереном

Данное исследование свидетельствует о положительных результатах и перспективах использования сосны горной в городских посадках с элементами геопластики, что уже несколько лет демонстрирует высокие эстетические качества благоустроенных и озелененных пространств различного функционального назначения.

Список источников

1. Геопластика в озеленении // Электронный архив УГЛТУ : [сайт]. URL: https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/13085 (дата обращения: 24.10.2024).
2. Сосна горная // Большая российская энциклопедия : [сайт]. URL: https://bigenc.ru/c/sosna-gornaia-48bb86 (дата обращения: 24.10.2024).

2

ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКИ

Научная статья
УДК 674.812-824

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЯ НА КРАЕВОЙ УГОЛ СМАЧИВАНИЯ КАРБАМИДО-ФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ

Александр Олегович Абрамовских[1], Илья Андреевич Потапов[2], Максим Владимирович Газеев[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] strong.abramovskikh@mail.ru
[2] ilya.p0tapov34@yandex.ru
[3] gazeevmv@usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы применения отходов фанерного производства, получаемых на этапе обрезки фанеры в качестве наполнителя при введении в карбамидоформальдегидную смолу (КФМТ) для склеивания фанеры. Отходы, полученные при обрезке фанеры по формату, первоначально измельчили в рубительной машине, после чего доизмельчили в специальной мельнице до состояния древесной муки. Полученную древесную муку разделили по фракционному составу от 0,75 до 0,25 мкм и вводили в смолу КФМТ как наполнитель для приготовления клея. В результате исследования определили влияние дисперсности и количества древесной муки, вводимых в смолу на краевой угол смачивания поверхности древесного шпона полученным клеевым составом.

Ключевые слова: клей, древесные отходы, фанера, наполнитель, краевой угол смачивания

Для цитирования: Абрамовских А. О., Потапов И. А., Газеев М. В. Влияние наполнителя на краевой угол смачивания карбамидоформальдегидной смолы // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 481−486.

Original article

THE EFFECT OF THE FILLER ON THE LIMITING WETTING ANGLE OF CARBAMIDE-FORMALDEHYDE RESIN

Alexander O. Abramovskikh[1], Ilya A. Potapov[2], Maxim V. Gazeev[3]

© Абрамовских А. О., Потапов И. А., Газеев М. В., 2025

[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] strong.abramovskikh@mail.ru
[2] ilya.p0tapov34@yandex.ru
[3] gazeevmv@usfeu.ru

Abstract. The article discusses the use of plywood production waste obtained at the stage of plywood trimming as a filler when introduced into urea-formaldehyde resin for gluing plywood. The waste obtained during plywood trimming according to format was initially crushed in a chipper, after which it was further crushed in a special mill to the state of wood flour. The obtained wood flour was divided by fractional composition from 0,75 to 0,25 μm and introduced into the urea-formaldehyde resin as a filler for the preparation of glue. As a result of the study, the influence of dispersion and amount of wood flour introduced into the resin on the contact angle of wetting of the surface of wood veneer by the obtained adhesive composition was determined.

Keywords: glue, refuse wood, plywood, filler, limiting wetting angle

For citation: Abramovskikh A. O., Potapov I. A., Gazeev M. V. (2025) Vliyanie napolnitelya na kraevoj ugol smachivaniya karbamido-formal'degidnoj smoly [The effect of the filler on the limiting wetting angle of carbamide-formaldehyde resin]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 481−486. (In Russ).

Клей представляет собой многокомпонентную систему, состоящую из смолы, отвердителя, растворителя, пластификатора, наполнителя и других модифицирующих добавок. Наполнитель вводят в клей для снижения себестоимости будущего изделия. В качестве наполнителя применяют гипс, тальк, пшеничную муку, древесную муку. Поскольку в производстве фанеры образуются древесные отходы, было решено заменить древесную муку измельченными обрезками фанеры, предварительно их измельчив до состояния древесной муки [1]. Отходы форматной обрезки при производстве фанеры составляют примерно 4…6 % от объема сырья при ее производстве. Получение древесной муки позволит решить вопрос как утилизации отходов, так и вопрос экономии смолы при создании клея для фанеры.

Для получения древесной муки первоначально обрезки измельчили в рубительной машине (рис. 1.) до состояния древесной щепы и игольчатой стружки (рис. 2.) Следующий этап измельчения полученной после рубительной машины древесной щепы и стружки в специальной мельнице (рис. 3.) до состояния древесной муки (рис. 4.). Древесную муку просеяли через сита с целью разделения фракционного состава. Для этого древесную муку помещали в верхнее сито с размером ячейки 0,75, под ним сито 0,6,

ниже 0,43 и 0,25. В итоге получаем древесную муку разного фракционного состава от 0,75 до древесной пыли.



Рис. 1. Рубительная машина



Рис. 2. Измельченные обрезки фанеры



Рис. 3. Мельница



Рис. 4. Разделение древесной муки на фракционный состав при просеивании через сита 0,75, 0,6, 0,43, 0,25 и < 0,25

Полученные частицы древесной муки вводили в смолу КФМТ, перемешивали и оптическим методом на микроскопе МИР-2 определяли параметры краевого угла смачивания поверхности (стекла и древесного шпона) полученной клеевой композицией через длину основания капли на поверхности и ее высоту [2]. Общий вид капли в окуляр микроскопа представлен на рис. 5.

Условия смачивания и растекания жидкости по поверхности любого твердого тела определяются действующими в нем когезионными и адгезионными силами и свободной энергией поверхностей трехфазной системы: «тело − жидкость − газ». Действие сил в этой системе можно проследить на примере капли жидкости, нанесенной на поверхность твердого тела (рис. 6). Как видно из рис. 6, на каплю действуют следующие силы: свободная поверхностная энергия твердого тела на его границе с газом (вектор $\sigma_{т.г}$), стремящаяся растянуть каплю; в обратном направлении действует свободная поверхностная энергия на границе твердого тела и жидкости (вектор $\sigma_{т.ж}$); наконец, свободная поверхностная энергия жидкости на границе с газом также стремится собрать каплю. Вектор этой силы $\sigma_{ж.г}$ направлен по касательной к поверхности капли и образует с поверхностью твердого тела угол θ, который называют краевым углом смачивания.

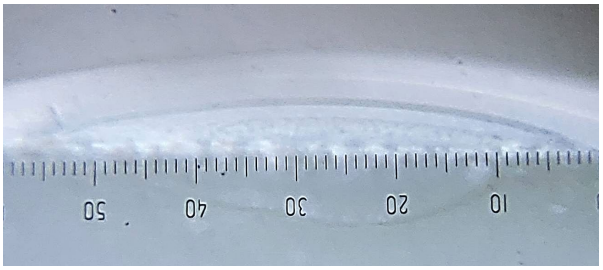


Рис. 5. Общий вид капли в окуляр микроскопа МИР-2

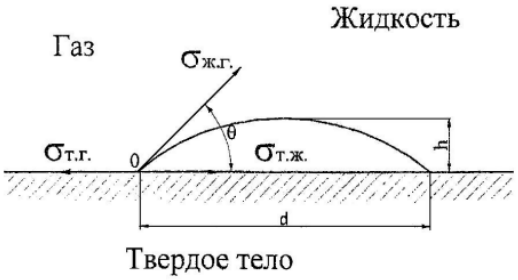


Рис. 6. Схема действия сил поверхностного натяжения на каплю жидкости на поверхности твердого тела

Краевой угол смачивания определяли расчетным путем из рассмотрения подобных треугольников (рис. 7) ABC и AOC (допуская, что форма капли идентична шаровому сегменту) через тангенс угла θ, который рассчитывали по формуле

$$tg\theta = \frac{4dh}{d^2 - 4h},$$

где θ – краевой угол;

d – диаметр капли, мм;

h – высота капли, мм.

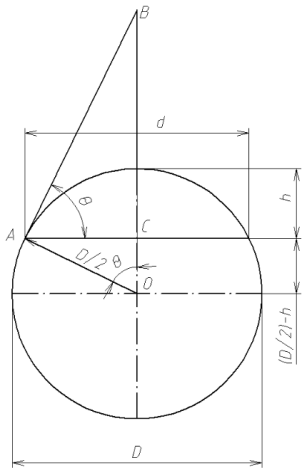


Рис. 7. Расчет краевого угла

Результаты определения и расчета краевого угла смачивания поверхности стекла и березового шпона смолой КФМТ с различным содержание наполнителя и его дисперсного состава представлены графически (рис. 8.).

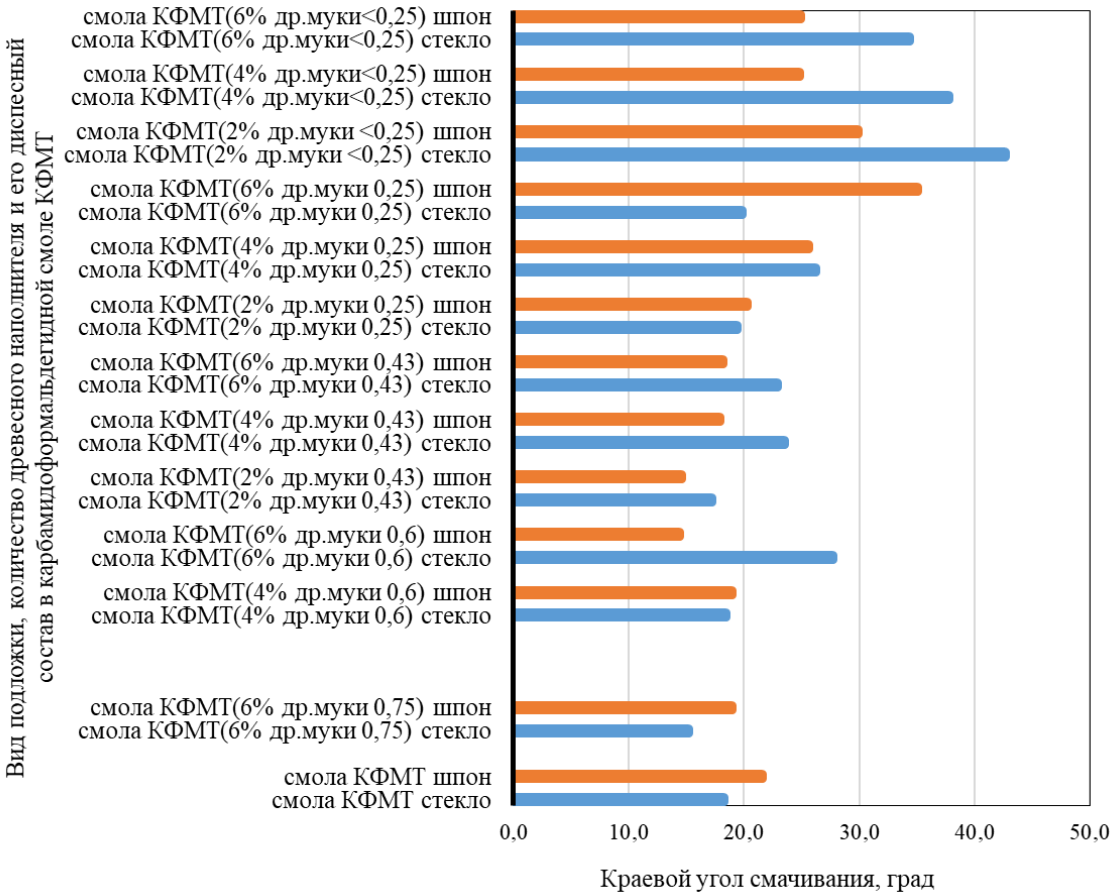


Рис. 8. Диаграмма зависимости краевого угла смачивания поверхности подложки карбамидо-формальдегидной смолой с различным содержанием наполнителя и его дисперсного состава

Анализ полученных данных показывает, что дисперсный состав древесного наполнителя от 0,25 до 0,75 и его процентное содержание в смоле от 2 до 6 % не оказывает явно выраженного влияния на краевой угол и он находится в пределах от 17 до 34 градусов на шпоне. Но введение древесного наполнителя с дисперсным составом < 0,25 вызывает резкое увеличение краевого угла смачивания до 42 градусов на стекле. Введение же древесного наполнителя с дисперсным составом < 0,25 вызывает увеличение краевого угла смачивания на шпоне от 25 до 35 градусов.

Необходимо дальнейшее проведение исследований по влиянию дисперсного состава древесного наполнителя на адгезионную прочность склеиваемой фанеры.

Список источников

1. Абрамовских А. О., Газеев М. В., Чернышев О. Н. // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : материалы XIX Международного евразийского симпозиума (Екатеринбург, 18–20 сентября 2024 года). Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2024. С. 125–129.

2. Совина С. В. Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов. Испытания лакокрасочных материалов : методические указания к практическим и лабораторным работам для студентов очной и заочной форм обучения направления 656300 «Технология и оборудование лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств» специальности 250403 «Технология деревообработки». Екатеринбург : УГЛТУ, 2010. 27 с.

Научная статья
УДК 674.02

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОЧНОСТИ ВЗАИМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ПУАНСОНА И ЗАГОТОВОК ПРИ ТОРЦОВОМ ПРЕССОВАНИИ ШИПОВ

Елизавета Сергеевна Васильева[1], Ольга Анатольевна Рублева[2], Ярослав Дмитриевич Ведерников[3]
[1, 2, 3] Вятский государственный университет, Киров, Россия
[1] usr23573@vyatsu.ru
[2] rubleva@vyatsu.ru
[3] vedernikov@vyatsu.ru

Аннотация. Для оценки влияния точности взаимного расположения пуансона и заготовок при торцовом прессовании шипов проведено сравнение результатов эксперимента и геометрического моделирования заготовок. Проведено сопоставление угла установки заготовки и значений линейных отклонений. Важной задачей следующего этапа исследований является моделирование процесса с учетом анизотропных свойств древесины, отсутствием или наличием базирующей обжимной оснастки.

Ключевые слова: шипы, прессование, отклонения размеров, трехмерное моделирование

Для цитирования: Васильева Е. С., Рублева О. А., Ведерников Я. Д. Геометрическая оценка влияния точности взаимного расположения пуансона и заготовок при торцовом прессовании шипов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 487−491.

Original article

GEOMETRICAL ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF THE ACCURACY OF THE RELATIVE POSITION OF THE PUNCH AND BLANKS DURING END PRESSING OF TENONS

Elizaveta S. Vasilyeva[1], Olga A. Rubleva[2], Yaroslav D. Vedernikov[3]
[1, 2, 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 assess the influence of the accuracy of the mutual arrangement of the punch and blanks during end pressing of tenons, the results of the experiment and geometric modeling of the blanks were compared. The angle of installation of the blank and the values of linear deviations were compared. An important task of the next stage of research is to model the process taking into account the anisotropic properties of wood, the absence or presence of basing pressing equipment.

Keywords: tenons, pressing, dimensional deviations, 3D modeling

For citation: Vasilyeva E. S., Rubleva O. A., Vedernikov Ya. D. (2025) Geometricheskaya otsenka vliyaniya tochnosti vzaimnogo raspolojeniya puansona i zagotovok pri tortsovom pressovanii shipov [Geometrical assessment of the influence of the accuracy of the relative position of the punch and blanks during end pressing of tenons]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 487−491. (In Russ).

Точность изготовления заготовок из древесины обеспечивается совокупностью входных конструкторско-технологических параметров, имеющих различную степень влияния. Предложена инновационная технологическая операция [1] формирования шипов с помощью торцового прессования, для которой проведена предварительная оценка точности изготовления шипов, но работ по разработке требований к параметрам инструментов не проведено.

Целью работы является оценка влияния точности взаимного расположения пуансона и заготовок при торцевом прессовании шипов, в частности отклонения угла прессования (случайного наклона заготовки) на конечную точность обрабатываемых заготовок, и сравнение результатов геометрического моделирования с результатами экспериментов и существующими требованиями, предъявляемыми к элементам шиповых соединений.

Задачи исследования:

1) оценить максимальное отклонение размеров шипов при использовании базирующей заготовку оснастки;

2) разработать трехмерные модели пуансона для формирования шипов и заготовки шипового соединения и инструмент;

3) определить значения отклонений от оси с помощью измерения проекций трехмерных моделей;

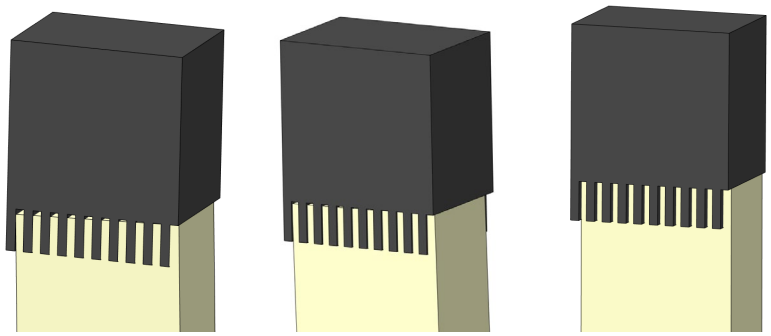
4) провести сравнение полученных отклонений с допустимыми предельными отклонениями;

5) определить соотношения отклонений геометрических параметров заготовки и формируемых шипов.

Перед началом геометрического моделирования в программной среде «Kompas-3D» проведено разведывательное экспериментальное исследование. На торцах заготовок из древесины сосны влажности 7…8 %, размерами 25×40×160 мм формировали шипы методом торцового прессования. Для этого использовался пресс марки П6324 с усилием прессования 800…1000 кг. Использовался пуансон со следующими параметрами: 10 рабочих элементов (зубьев пуансона), 2,2 мм – толщина рабочего элемента, 10 мм – высота рабочего элемента, 2 мм – расстояние между рабочими элементами, квалитет h11 [1]. В торцах заготовки получены шипы толщиной 2 мм с максимальным значением линейного отклонения размера толщин шипов, равном 0,68 мм.

В источнике [2, с. 282] упоминается, что средняя точность торцевания обработанных заготовок характеризуется отклонением по длине от ± 0,5 до ± 1 мм, а по углу между торцовой и боковыми гранями – от ± 30' до ± 1°.

В программе «Kompas-3D» разработаны трехмерные модели пуансона для формирования шипов и заготовки шипового соединения (рис. 1) с рядом угловых отклонений торца заготовки, на котором она базируется процессе обработки: 15', 30', 1°, 1°30', 2°.



а *б* *в*

Рис. 1. Модели системы «пуансон-заготовка» для заготовок с угловыми отклонениями торца: *а* – 2°; *б* – 1°; *в* – 15'

При помощи построения проекций 3D-моделей определили расстояния отклонений от «идеальной» заготовки (рис. 2). Точка приложения – угол между торцем пуансона и заготовкой.

Определены соотношения углового отклонения торца заготовки и геометрических параметров формируемых шипов. По результатам построения трехмерных моделей и их проекций после нанесения размеров получены следующие значения линейных отклонений толщины и высоты шипов, возникающих от нарушения угла установки заготовки (таблица).

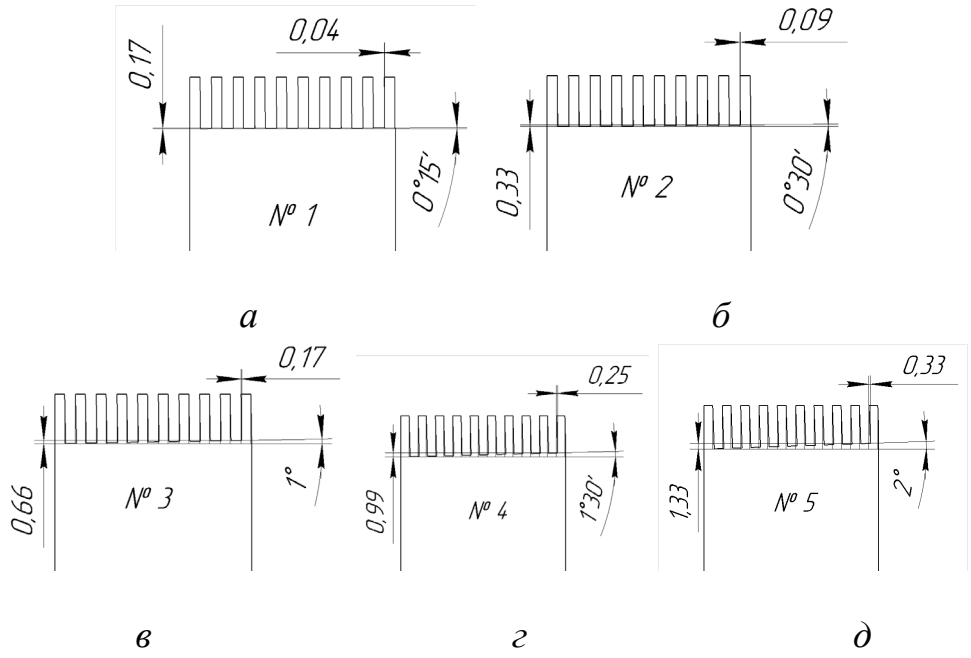


Рис. 2. Результаты геометрического моделирования формы отпечатков для заготовок с угловыми отклонениями торца: *а* – 15'; *б* – 30'; *в* – 1°; *г* – 1°30'; *д* – 2°

Зависимость линейных отклонений от угла установки заготовки, мм

Линейный размер	Угол отклонения торца заготовки (и соответствующий номер заготовки), мм				
	15' (№ 1)	30' (№ 2)	1° (№ 3)	1°30' (№ 4)	2° (№ 5)
Отклонение толщины шипа	0,04	0,09	0,17	0,25	0,33
Отклонение высоты шипа	0,17	0,33	0,66	0,99	1,33

По ранее проведенным исследованиям отклонения шага шипов должны соответствовать полям допусков k14 и za14 [3] для толщины шипа 2 мм, соответственно $2^{0}_{-0,25}$ и $2^{+0,282}_{+0,032}$.

Представленные в таблице результаты расчетов отклонений линейных размеров шипов входят в допускаемые диапазоны, указанные в работе [3], при этом значение допустимого угла отклонения торца превышает значение в 1°, указанное как предельное в источнике [2].

Таким образом, по результатам проведенного моделирования можно заключить, что при изготовлении заготовок по требованиям, предъявляемым к первичной механической обработке торцеванием с допускаемым углом отклонения 1°, допустимо осуществлять прессование шипов без использования базирующей оснастки, которая устанавливает заготовку стро-

го по оси движения пуансона. Вместе с тем на практике боковые шипы отклоняются от оси прессования, поскольку не имеют боковой поддержки. Процесс прессования древесины включает ряд факторов, значительно влияющих на конечный результат в связи с высокой вариативностью свойств древесины. Поэтому требуется моделирование процесса прессования в программах, которые учитывают механические свойства заготовок (упругость, влажность, плотность). На следующем этапе работы предусматривается моделирование процесса прессования шипов с учетом анизотропных свойств древесины, отсутствием или наличием базирующей обжимной оснастки.

Список источников

1. Рублева О. А. Опыт применения штампового инструмента для формирования прямоугольных проушин и шипов // Деревообрабатывающая промышленность. 2020. №. 2. С. 27–34.

2. Гончаров Н. А., Башинский В. Ю., Буглай Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М. : Лесная пром-сть, 1990. 528 с.

3. Рублева О. А. Формирование элементов шиповых соединений безотходным способом торцового прессования заготовок из древесины : дис. … канд. техн. наук / Ольга Анатольевна Рублева. Киров, 2011. 215 с.

Научная статья
УДК 674.052

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗОНЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ШИПА НА ТОЧНОСТЬ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ ТОРЦОВЫМ ПРЕССОВАНИЕМ БЕЗ БАЗИРУЮЩЕЙ ОСНАСТКИ

Ярослав Дмитриевич Ведерников[1], Елизавета Сергеевна Васильева[2], Ольга Анатольевна Рублева[3]
[1, 2, 3] Вятский государственный университет, Киров, Россия
[1] vedernikov@vyatsu.ru
[2] usr23573@vyatsu.ru
[3] rubleva@vyatsu.ru

Аннотация. Местное торцовое прессование – инновационный перспективный способ формирования шипов на торцах деревянных заготовок для последующего их склеивания по длине. Для обеспечения качественного клеевого соединения необходимо выдерживать определенные точностные параметры. Одним из наиболее существенных является толщина шипа. Цель исследования – оценить влияние положения шипа на торце заготовки относительно ее кромки на отклонение размеров толщины шипа.

Ключевые слова: прессование древесины, шиповое соединение, точность

Для цитирования: Ведерников Я. Д., Васильева Е. С., Рублева О. А. Экспериментальная оценка влияния зоны расположения шипа на точность его формирования торцовым прессованием без базирующей оснастки // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 492−496.

Original article

EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE SPIKE LOCATION ZONE ON THE ACCURACY OF ITS FORMATION BY LONGITUDINAL PRESSING WITHOUT BASING EQUIPMENT

Yaroslav D. Vedernikov[1], Elizaveta S. Vasilyeva[2], Olga A. Rubleva[3]
[1, 2, 3] Vyatka State University, Kirov, Russia

© Ведерников Я. Д., Васильева Е. С., Рублева О. А., 2025

[1] vedernikov@vyatsu.ru
[2] usr23573@vyatsu.ru
[3] rubleva@vyatsu.ru

Abstract. Local longitudinal pressing is an innovative promising method of forming spikes on the ends of wooden blanks for their subsequent gluing along the length. To ensure a high-quality adhesive connection, it is necessary to maintain certain accuracy parameters. One of the most significant is the thickness of the spike. The purpose of the study is to evaluate the effect of the position of the spike at the end of the workpiece relative to its edge on the deviation of the size of the thickness of the spike.

Keywords: wood pressing, spike connection, precision

For citation: Vedernikov Ya. D., Vasilyeva E. S., Rubleva O. A. (2025) Eksperimental'naya ocenka vliyaniya zony raspolozheniya shipa na tochnost' ego formirovaniya torcovym pressovaniem bez baziruyushchej osnastki [Experimental evaluation of the influence of the spike location zone on the accuracy of its formation by longitudinal pressing without basing equipment]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 492−496. (In Russ).

Использование короткомерных отходов деревообработки в производстве является одним из вариантов глубокой переработки древесины. Одним из наиболее рентабельных способов является склеивание заготовок по длине. Для увеличения прочности клеевого соединения на торцах заготовок выполняются конструктивные элементы – шипы. Существует несколько способов формирования шипов на торцах заготовок: в том числе фрезерование, являющееся наиболее распространенным, а также – инновационный способ – местное торцовое прессование [1, 2].

Одной из задач внедрения способа торцового прессования в производство является определение оптимальных параметров инструмента для формирования шипов. Такие параметры были предложены в работе [1], где рассматривалось формирование прямоугольных шипов в специальной оснастке, обжимающей заготовку со стороны кромок. Однако в работе [1] не рассмотрена зависимость точности формирования отдельного шипа от его расположения относительно кромки заготовки.

Целью работы является экспериментальная оценка влияния зоны расположения шипа на торце заготовки относительно кромки на отклонения размеров толщины шипа.

Задачи исследования:

1) произвести обработку необжатых деревянных заготовок с целью получения прессованных шипов на торце;

2) произвести замеры толщин шипов;

3) оценить влияние положения шипа относительно кромки на его толщину при помощи инструментов статистического анализа.

Материалы и методы

В качестве материала заготовок использовалась древесина сосны влажностью 8 %. Размеры заготовок составили 20×40×160 мм. Параметры рабочей части пуансона: ширина шипов – 2,1 мм, ширина проушин – 2,1 мм, высота шипов – 10 мм, точность изготовления всех элементов – по 14 квалитету. Материал пуансона – сталь Ст3. Прессование шипов осуществлялось на гидравлическом прессе П6324, усилие прессования – 800…1100 кгс, скорость прессования – 2…4 мм/с. Замеры толщины шипов производились на инструментальном микроскопе ИМЦЛ 150×75.

Результаты исследования и их обсуждение

У каждой заготовки была обозначена лицевая сторона, нумерация шипов проводилась слева направо. Результаты измерения шипов приведены в таблице.

Результаты измерения шипов, мм

Обозначение шипа	№ детали										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Шип 1	2,207	2,268	2,298	2,178	2,025	2,309	2,186	2,174	2,398	2,198	2,267
Шип 2	2,183	2,139	1,995	2,249	2,143	2,242	2,105	2,086	2,142	2,528	2,198
Шип 3	2,271	2,113	2,060	2,124	2,105	2,222	2,102	2,058	2,227	2,276	2,109
Шип 4	2,234	2,175	2,057	2,077	2,230	2,176	2,246	2,228	2,259	2,238	2,184
Шип 5	2,261	2,251	2,149	2,074	2,137	2,249	2,231	2,209	2,291	2,294	2,211
Шип 6	2,173	2,093	1,995	2,171	1,998	2,210	2,170	2,111	2,238	2,194	2,288
Шип 7	2,153	2,119	2,145	2,173	2,780	2,100	2,130	2,246	2,196	2,109	2,230
Шип 8	2,043	2,130	2,209	2,017	2,246	2,143	2,159	2,137	2,277	2,188	2,264
Шип 9	2,133	1,939	2,067	2,276	2,132	2,326	2,132	2,084	2,023	2,111	2,174

Для определения наличия влияния расположения шипа относительно кромки детали на отклонения толщины использовались инструменты статистического анализа MS Excel: диаграмма размаха (рис. 1) и однофакторный дисперсионный анализ (рис. 2).

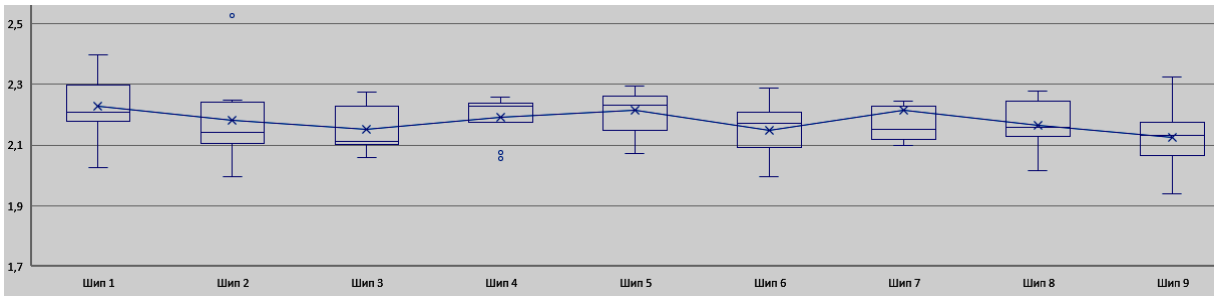


Рис. 1. Диаграмма размаха

По диаграмме размаха (см. рис. 1) можно сделать выводы о том, что средние значения толщины шипов находятся в пределах от 2,1 мм до 2,25 мм, а 75 % всех значений толщины находятся в пределах от 2,1 до 2,3 мм. Согласно ГОСТ 25346–2013 [3] значение отклонение 0,2 мм для номинального размера 2,1 мм соответствует 14 квалитету точности. Также обращает на себя внимание разброс размеров шипов 1, 2, 8, 9, он выше, чем у шипов, находящихся внутри заготовки, что говорит о влиянии отсутствия бокового обжатия на стабильность размеров крайних шипов.

При выполнении однофакторного дисперсионного анализа в качестве нулевой гипотезы H_0 была принята гипотеза о том, что расположение шипа относительно кромки заготовки (номер шипа) не влияет на его точность. В качестве номинативной переменной использовался порядковый номер шипа. В качестве зависимой переменной (отклика) использовалось количественное значение – толщина шипа. При выполнении анализа были исключены выбросы, обнаруженные на диаграмме размаха (см. рис. 1).

Однофакторный дисперсионный анализ

ИТОГИ

Группы	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*
Шип 1	11	24,508	2,228	0,0093212
Шип 2	10	21,482	2,1482	0,0057784
Шип 3	11	23,667	2,151545455	0,006622273
Шип 4	9	19,97	2,218888889	0,001015861
Шип 5	11	24,357	2,214272727	0,004720818
Шип 6	11	23,641	2,149181818	0,008558564
Шип 7	10	21,601	2,1601	0,002535211
Шип 8	11	23,813	2,164818182	0,007068764
Шип 9	11	23,397	2,127	0,0115962

Дисперсионный анализ

Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Между группами	0,114095	8	0,014261927	2,183099968	0,036486389	2,047958467
Внутри групп	0,561828	86	0,006532879			
Итого	0,675923	94				

Рис. 2. Однофакторный дисперсионный анализ

В результате однофакторного дисперсионного анализа получаем статистическую значимость p = 0,036, что меньше уровня значимости α = = 0,05, это позволяет опровергнуть нулевую гипотезу об отсутствии влияния положения шипа на его точность. Вероятность того, что было принято неверное решение и отвергнутая гипотеза верна, составляет 3,6 %. Также необходимость отвергнуть нулевую гипотезу подтверждает значение критерия Фишера F = 2,18, которое больше его критического значения $F_{критическое} = 2,05$.

Выводы

В работе проанализированы результаты измерения ширины шипов, полученных торцовым прессованием и доказано, что положение шипа относительно кромки заготовки влияет на точность получаемого размера ширины шипа. Для однозначного определения причины повышенного разброса размеров крайних шипов необходимо провести эксперименты с обжатыми в специальной оснастке заготовками, это позволит исключить изменение размеров шипов за счет подпора внутренних слоев заготовки.

Задачей для будущих исследований также является оценка влияния точности изготовления пуансона на точность шипов и оценка совместного влияния двух факторов: расположения шипа относительно кромки и точности изготовления пуансона, для этих целей возможно использовать такой инструмент статистического анализа, как двухфакторный дисперсионный анализ.

Список источников

1. Рублева О. А. Формирование шиповых соединений деталей из древесины на основе технологии торцового прессования : дис. … д-ра техн. наук / Ольга Анатольевна Рублева. Екатеринбург, 2020. 346 с.

2. Ведерников Я. Д., Рублева О. А. Разработка конструкции матрицы для формирования прямоугольных шипов способом торцового прессования // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий : материалы XV международной научно-технической конференции (Екатеринбург, 8 февраля 2024 года). Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 536–539.

3. ГОСТ 25346–2013. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические : межгосударственный стандарт. Введен 01.07.2015. М. : Стандартинформ, 2019. 41 с.

Научная статья
УДК 674.02:621.923

АНАЛИЗ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ШЛИФОВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Михаил Александрович Дедерер[1], Виктория Александровна Сергеевичева[2], Артур Александрович Федяев[3]
[1, 2, 3] Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
[1] sp1kexx89@gmail.com
[2] vikusiiiik2004@yandex
[3] art_fedyaev@mail.ru

Аннотация. Процесс резания при эластичном шлифовании отличается от процесса резания при жестком шлифовании тем, что в первом случае изменяется производительность процесса, а силы резания остаются постоянными, а во втором случае изменяются силы резания, но производительность процесса остается постоянной.

Ключевые слова: шлифование древесины, износостойкость, работоспособность

Для цитирования: Дедерер М. А., Сергеевичева В. А., Федяев А. А. Анализ износостойкости абразивного инструмента при шлифовании древесины и древесных материалов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 497−500.

Original article

THE ANALYSIS OF WEAR RESISTANCE OF ABRASIVE TOOLS IN GRINDING WOOD AND WOOD-BASED MATERIALS

Mikhail A. Dederer[1], Victoria A. Sergeevicheva[2], Artur A. Fedyaev[3]
[1, 2, 3] Saint-Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov, St. Petersburg, Russia
[1] sp1kexx89@gmail.com
[2] vikusiiiik2004@yandex
[3] art_fedyaev@mail.ru

© Дедерер М. А., Сергеевичева В. А., Федяев А. А., 2025

Abstract. The cutting process with elastic grinding differs from the cutting process with hard grinding in that in the first case, the productivity of the process changes, and the cutting forces remain constant, and in the second case, the cutting forces change, but the productivity of the process remains constant.

Keywords: wood grinding, wear resistance, performance

For citation: Dederer M. A., Sergeevicheva V. A., Fedyaev A. A. (2025) Analiz iznosostojkosti abrazivnogo instrumenta pri shlifovanii drevesiny i drevesnyh materialov [The analysis of wear resistance of abrasive tools in grinding wood and wood-based materials]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 497−500. (In Russ).

В процессе шлифования абразивные зерна снимают с обрабатываемой поверхности стружку, которая размещается в пространстве между зерен. Свободное межзерновое пространство имеет ограниченный объем, поэтому в нем может разместиться ограниченное количество стружки. Переполнение межзернового пространства стружкой приводит к засаливанию абразивного инструмента, его ускоренному износу, прижегу обрабатываемой поверхности и снижению работоспособности шлифовального инструмента. Следовательно, объем межзернового пространства играет крайне важную роль в процессе шлифования древесины и древесных материалов [1].

Работоспособность абразивной ленты $R_и$ представляет собой количество древесины, сошлифованной им до полного износа. Величину $R_и$ определяют экспериментальным путем в результате замера объема сошлифованной древесины [2].

Удельная работоспособность абразивной ленты представляет собой количество древесины в см^3, сошлифованной 1 см^2 шкурки до полного ее износа, и определяется по формуле [3]

$$R = \frac{R_и}{B_к l_ш}, \text{ см}^3/\text{см}^2, \quad (1)$$

где $R_и$ – работоспособность абразивной ленты, см^3;

$B_к$ – ширина абразивной ленты, находящаяся в контакте с древесиной, см;

$l_ш$ – длина абразивной ленты, см.

Критерием полного износа шкурки является прижег большей части поверхности обработки и полное засаливание отдельных участков шкурки.

В результате аналитической обработки экспериментальных данных выведена формула для расчета удельной работоспособности абразивной ленты при жестком шлифовании древесины

$$R = 44{,}23 \cdot 10^{-12} \cdot z^{5{,}19} \cdot H^{-1{,}36} \cdot U_z^{-0{,}854} \cdot a_{\text{н}} \cdot a_{\text{п}} \cdot a_{\text{св}} \cdot a_{\text{осн}} \cdot a_{\text{з}} \cdot a_{\text{пл}}, \frac{\text{см}^3}{\text{см}^2} \quad (2)$$

где z – номер зернистости шкурки;

H – глубина резания, мм;

U_z – подача на 1 см^2 абразивной ленты, мм;

$a_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий направление резания по отношению к направлению волокон;

$a_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий породу обрабатываемой древесины;

$a_{\text{св}}$ – коэффициент, учитывающий материал связки;

$a_{\text{осн}}$ – коэффициент, учитывающий материал основы абразивной ленты;

$a_{\text{з}}$ – коэффициент, учитывающий материал абразивных зерен и способ их нанесения на основу;

$a_{\text{пл}}$ – коэффициент, учитывающий плотность насыпки абразивных зерен.

Работоспособность абразивного инструмента из формулы (1) равна

$$R_{\text{и}} = R \cdot B_{\text{к}} \cdot l_{\text{ш}}, \text{ см}^3. \quad (3)$$

Производительность процесса шлифования определяется по формуле

$$\text{А}_{\text{п}} = 10 \cdot B \cdot H \cdot U, \frac{\text{см}^3}{\text{мин}}, \quad (4)$$

где B – ширина обрабатываемой детали, см;

H – глубина резания, мм;

U – скорость подачи, см/мин.

За время работы абразивного инструмента до износа t, мин снимается объем древесины, равный

$$V = A_{\text{п}} \cdot t = 10 \cdot B \cdot H \cdot U \cdot t, \text{ см}^3. \quad (5)$$

Приравниваем формулы (4) и (3)

$$10 \cdot B \cdot H \cdot U \cdot T = R \cdot B_{\text{к}} \cdot l_{\text{ш}}. \quad (6)$$

Отсюда найдем время работы шкурки до износа

$$t = \frac{R \cdot B_к \cdot l_ш}{10 \cdot B \cdot H \cdot U}, \text{ мин} \quad (7)$$

при условии, что за весь период работы абразивной ленты до износа скорость подачи остается неизменной.

Подставив в формулу (7) значение удельной работоспособности шкурки по формуле (2), получим

$$R = 7{,}38 \cdot 10^{-13} \cdot \frac{1}{V} \cdot l_ш \cdot z^{5{,}19} \cdot H^{-2{,}36} \cdot U_z^{-1{,}854} \cdot a_н \cdot a_п \cdot a_{св} \cdot a_{осн} \cdot a_з \cdot a_{пл}. \quad (8)$$

Выводы

Процесс резания при эластичном шлифовании отличается от процесса резания при жестком шлифовании тем, что в первом случае изменяется производительность процесса, а силы резания остаются постоянными, а во втором случае изменяются силы резания, но производительность процесса остается постоянной.

При различных условиях протекания процесса абразивной обработки древесины на удельную производительность оказывают влияние различные факторы.

Список источников

1. Сергеевичев А. В., Лебедев А. А., Дедерер М. А. Анализ условий и характера стружкообразования при шлифовании древесины в условиях частичной самозатачиваемости абразивного инструмента // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Санкт-Петербург, 2022. № 240. С. 223–233.

2. Камышанов Д. Т. Обрабатываемость резанием древесины различных пород // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : материалы международной научно-практической конференции. Воронеж, 2024. Т. 2, № 3–2 (8–2). С. 351–355.

3. Analysis of the influence of instrumental and regime factors on the quality of wood grinding / A. Sergeevichev, V. Kushnerev, V. Sergeevichev [et al.] // Journal of Physics: Conference Series. Great Britain : IOP Publishing Ltd, 2019. Vol. 1399 (4). P. 044043.

Научная статья
УДК 674.02

МИНИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ ОБРАБОТКИ БРУСКОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ДВЕРНОГО БЛОКА НА УЧАСТКЕ ПЕРВИЧНОЙ МАШИННОЙ ОБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ООО «АТОМСТРОЙКОМПЛЕКС-ТЕХНОЛОГИЯ»

Максим Анатольевич Канюков[1], **Ирина Валерьевна Яцун**[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] makskanykov@mail.ru
[2] yatsuniv@m.usfeu.ru

Аннотация. На основании методов оперативно-календарного планирования, фундаментом которого является теория расписаний, определена оптимальная последовательность запуска деталей дверного блока, производимого в условиях ООО «Атомстройкомплекс-Технология» г. Березовский Свердловской области, позволившая минимизировать общее время обработки изделия на участке первичной машинной обработки.

Ключевые слова: оперативно-календарное планирование, запуск деталей в обработку, теория расписаний, минимизация времени простоя оборудования, повышение производительности

Для цитирования: Канюков М. А., Яцун И. В. Минимизация времени обработки брусковых деталей дверного блока на участке первичной машинной обработки в условиях ООО «Атомстройкомплекс-Технология» // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 501–507.

Original article

MINIMIZING THE PROCESSING TIME OF THE BAR PARTS OF THE DOOR BLOCK AT THE SITE OF PRIMARY MACHINE PROCESSING IN THE CONDITIONS OF ATOMSTROYKOMPLEKS-TECHNOLOGIYA LLC

Maxim A. Kanyukov[1], **Irina V. Yatsun**[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

© Канюков М. А., Яцун И. В., 2025

[1] makskanykov@mail.ru
[2] yatsuniv@m.usfeu.ru

Abstract. Based on the methods of operational calendar planning, the foundation of which is the theory of schedules, the optimal sequence of starting parts of the door block produced in the conditions of "Atomstroykompleks-Technologiya" LLC in Berezovsky, Sverdlovsk region, was determined, which allowed minimizing the total processing time of the product at the site of primary machine processing.

Keywords: operational scheduling, start-up of parts for processing, theory of schedules, minimization of equipment downtime, increased productivity

For citation: Kanyukov M. A., Yatsun I. V. (2025) Minimizaciya vremeni obrabotki bruskovyh detalej dvernogo bloka na uchastke pervichnoj mashinnoj obrabotki v usloviyah OOO "Atomstrojkompleks-Tekhnologiya" [Minimizing the processing time of the bar parts of the door block at the site of primary machine processing in the conditions of Atomstroykompleks-Technologiya LLC]. Nauchnoye tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – the forestry complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of ungraduated and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 501–507 (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.

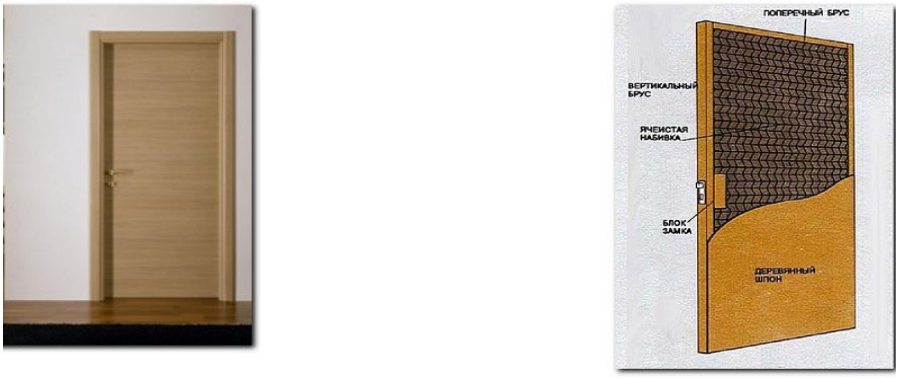
Последовательность порядка запуска деталей в обработку оказывает влияние на общее время выполнения комплекса технологических операций. В случае некорректной последовательности в цехе будет наблюдаться следующая картина: у одних станков постоянно выстраивается очередь на обработку, в то время как другие 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 простоев технологического оборудования является

определение оптимального порядка запуска в обработку различных деталей, входящих в конструкцию того или иного изделия. Для этого можно использовать методы оперативно-календарного планирования.

Исследования последовательности запуска деталей в обработку проводились в условиях ООО «Атомстройкомплекс-Технология», расположенного в городе Березовский Свердловской области.

В настоящее время предприятие специализируется на выпуске дверных щитовых блоков ДО-21-9, изготавливаемые в соответствии с [2], предназначенные для оборудования общественных и жилых помещений. Внешний вид и конструкция дверного блока представлены на рис. 1.



а) *б)*

Рис. 1. Внешний вид *(а)* и конструкция *(б)* щитового дверного блока

Исследования проводились на участке первичной машинной обработки для четырех деталей, последовательно обрабатываемых на четырех станках. Наименование обрабатываемых деталей и деревообрабатывающего оборудования приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование обрабатываемых деталей и деревообрабатывающего оборудования

Номер обрабатываемой детали	Наименование обрабатываемой детали	Номер станка	Наименование деревообрабатывающего станка
1	Горизонтальный брусок коробки (868×80×43 мм)	1	Круглопильный ЦМЭ-3Б
2	Вертикальный брусок коробки (2026×80×43 мм)	2	Многопильный круглопильный МКС-800
3	Горизонтальный брусок дверного полотна (748×41×33,5 мм)	3	Четырехсторонний строгальный SuperSet NT

Окончание табл. 1

Номер обрабатываемой детали	Наименование обрабатываемой детали	Номер станка	Наименование деревообрабатывающего станка
4	Вертикальный брусок дверного полотна (2010×41×33,5 мм)	4	Торцовочный СТБ 002-01

Время обработки брусковых деталей на технологическом оборудовании определялось секундомером в течение 40 часовой рабочей недели методом хронометрования [3].

Содержание работы для станков заключалось в следующем:

– круглопильного станка ЦМЭ-3Б: взять доску, положить на рольганг, подвести доску к дисковой пиле, распилить, передвинуть остаток доски по мере надобности, подвести к дисковой пиле, распилить, снять отрезки и отложить в сторону;

– многопильного круглопильного МКС-800 и четырехстороннего строгального SuperSet NT: взять доску, подать под рифленый валик, снять брусок и отложить в сторону;

– торцовочного СТБ 002-01: взять брусок, подвести к дисковой пиле, оторцевать один конец, передвинуть, оторцевать второй конец, снять брусок и отложить в сторону.

Результаты полученных замеров после их статистической обработки представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчета суммарного времени обработки каждой детали на всех станках и суммарного времени обработки всех деталей на каждом из них

Номер станка	Продолжительность обработки на станке, с				Время обработки всех деталей на станке, с
	деталь 1	деталь 2	деталь 3	деталь 4	
1	45,5	12,34	44,4	10,95	113,19
2	23,76	42,78	19,98	36,84	123,36
3	4,24	12,57	3,78	11,28	31,87
4	13,2	28,5	7,92	14,82	64,44
Время обработки детали на всех станках, мин	86,7	96,19	76,18	73,89	–

Для определения минимального времени обработки брусковых деталей дверного блока на участке первичной машинной обработки использовался метод оперативно-календарного планирования, фундаментом которого является теория расписаний [4].

Порядок запуска деталей в обработку на станках определялся согласно правилам [1, 5]:

– правило 1: детали запускаются в порядке возрастания времени обработки на первом станке;

– правило 2: детали запускаются в порядке убывания времени их обработки на последнем станке;

– правило 3: детали запускаются в порядке убывания времени их обработки на станке, который является «узким местом» процесса (станок, на котором суммарное время обработки всех деталей максимально);

– правило 4: детали запускаются в порядке убывания суммарного времени их обработки на всех станках.

На основании полученных результатов с использованием электронной среды MS Excel были построены графики Ганта, приведенные на рис. 2. Результаты эффективности расхода рабочего времени технологического оборудования на участке первичной машинной обработки при обработке брусковых деталей дверного блока представлены в табл. 3.

Таблица 3

Определение эффективности расхода рабочего времени технологического оборудования на участке первичной машинной обработки

Последовательность запуска деталей в обработку	Станок	Время простоя станка, с	Суммарное время простоя станков, с
4-2-3-1	1 2 3 4	0 13,59 113,56 89,95	217,1
2-4-1-3	1 2 3 4	0 12,34 107,61 82,96	202,91
2-1-3-4	1 2 3 4	0 35,7 138,47 114,72	288,89

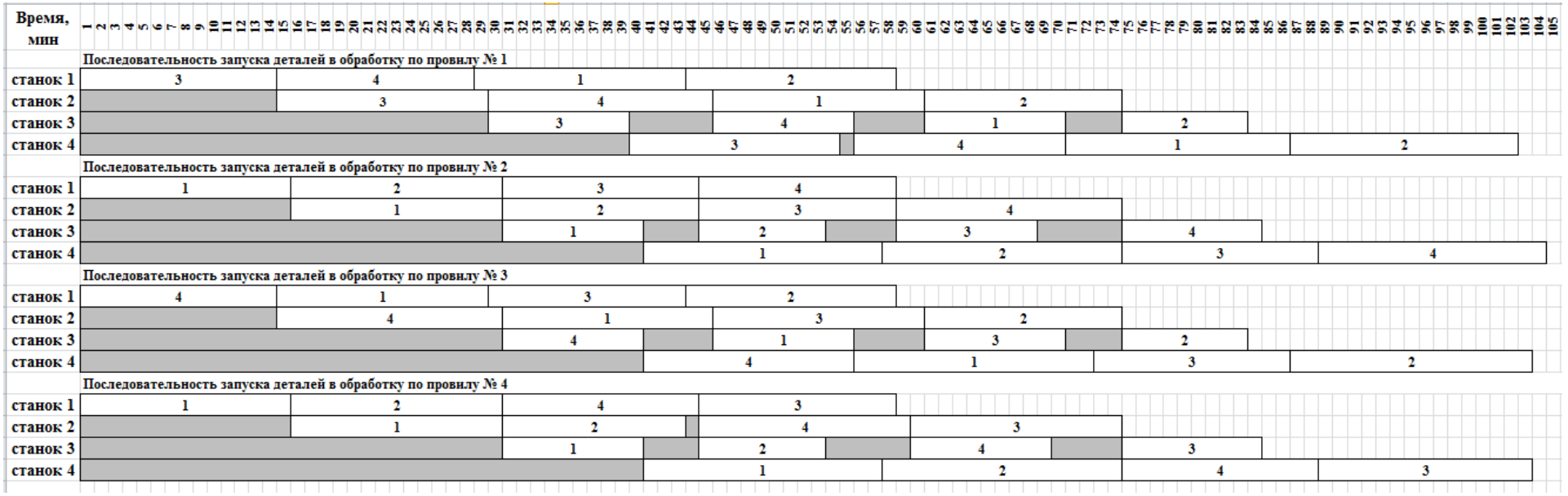


Рис. 2. Графики Ганта

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Минимально возможное время обработки деталей на станках участка механической обработки составляет 147,4 с (2 мин 3 с). Данная продолжительность соответствует последовательности запуска, определенной по правилам № 2 и № 3.

2. Оптимальная последовательность запуска деталей в обработку следующая: 2-4-1-3. Это позволяет по сравнению с наихудшим вариантом (по правилу № 4) сократить время обработки в среднем на 25,6 %.

Список источников

1. Яцун И. В., Шишкина С. Б. Методы и модели в управлении процессами деревообрабатывающих производств : учебное пособие. Екатеринбург : ООО «Издательство учебно-методический центр УПИ», 2023. 172 с.

2. ГОСТ 6629–88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция [Электронный ресурс]. Введен 01.01.1989. URL: https://docs.cntd.ru/document/9055773 (дата обращения: 07.11.2024).

3. Образец правильного заполнения хронометража рабочего времени // ЗаконыБизнеса. URL: https://bizakon.ru/kadry/obrazets-zapolneniya-hronometrazha-rabochego-vremeni.html (дата обращения: 07.11.2024).

4. Иремадзе Э. О. Оптимизация оперативно-календарного планирования на производстве // Теория и практика современной науки. № 4 (4). 2015. С. 154–157.

5. Яцун И. В., Совина С. В. Исследование последовательности запуска деталей дверного блока в обработку // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды XV Международного евразийского симпозиума. УГЛТУ, 2020. С. 73–76.

Научная статья
УДК 674.049.3

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ АНТИПИРЕНОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СИЛИКАТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ВОЗГОРАНИЯ

Ильнур Ильгамович Масалимов[1], Ильгиз Ильгамович Якупов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ii-masalimov@yandex.ru
[2] bems1209@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются аспекты определения оптимального состава антипиренов, описано средство по защите древесины, содержащее в себе силикатные композиции и ПАВ. В ходе исследования определены физические свойства антипирена и подход к расчету стоимости изготовления изделия.

Ключевые слова: возгорание, кварц, ПАВ, защитные покрытия

Для цитирования: Масалимов И. И., Якупов И. И. Актуальность разработки антипиренов на основе модифицированных силикатных композиций для защиты древесины от возгорания // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 508−512.

Original article

THE RELEVANCE OF DEVELOPING FIRE RETARDANTS BASED ON MODIFIED SILICATE COMPOSITIONS FOR PROTECTING WOOD FROM FIRE

Ilnur I. Masalimov[1], Ilgiz I. Yakupov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] ii-masalimov@yandex.ru
[2] bems1209@yandex.ru

Abstract. The article discusses aspects of determining the optimal composition of fire retardants and describes a wood protection product containing silicate compositions and surfactants. As a result of the study, the

© Масалимов И. И., Якупов И. И., 2025

rheological properties of the fire retardant were determined and an approach to calculating the cost of manufacturing the product was determined.

Keywords: ignition, silica, surfactants, protective coatings

For citation: Masalimov I. I., Yakupov I. I. (2025) Aktual'nost' razrabotki antipirenov na osnove modificirovannyh silikatnyh kompozicij dlya zashchity drevesiny ot vozgoraniya [The relevance of developing fire retardants based on modified silicate compositions for protecting wood from fire]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 508−512. (In Russ).

При условии современной востребованности продукции из древесины весьма актуальными становятся методы по увеличению долговечности и сохранению защитных свойств древесины [1].

Древесная продукция применяется в широком спектре строительства и благоустройства территорий. Из этого следует необходимость решения проблемы устойчивости древесины к огню и увеличения срока хранения изделий из дерева [2].

Ключевым направлением, которое требует экспериментального решения с изучением теоретической базы, является изучение огнезащитных свойств древесины. Огнезащитные композиции, которые наиболее применимы в составе древесной продукции, называются антипиренами. По свойствам применяемых антипиренов наиболее весомыми являются: огнестойкость, адгезия к древесине, реологические свойства применяемых веществ в составе и отсутствие вредных испарений [3].

Одним из наиболее эффективных составов являются антипирены на основе силикатных композиций, в составе которых присутствуют силикатные наполнители совместно с поверхностно-активными веществами [4].

Целью исследования являлось экспериментальное исследование вещества на основе силикатных композиций и технологии его нанесения, повышающего огнестойкость материала при температуре до 200…250 °С.

Основой для исследуемых вариантов огнезащитных композиций являлось натриевое жидкое стекло [5]. В качестве образцов для исследования огнезащитных свойств были использованы бруски сосны и лиственницы размером 30×60×150 мм (рисунок) по ГОСТ 16363–98.

В работе проведены исследования свойств жидкого стекла из микрокремнезема с силикатным модулем n = 1…4 и плотностью ρ = 1,2… 1,3 г/см^3 применительно к составам антипиренов для защиты древесины.

Для оценки огнезащитных свойств разработанных антипиренов методом «керамической трубы», соответствующего требованиям ГОСТ 16363–98, была создана специальная экспериментальная лабораторная установка.



Образцы древесины

Анализ данных осуществлялся на основе полученных моделей: уравнений регрессии, разработанных для этой серии экспериментов. С целью создания математической модели на основании экспериментальных данных и проведения последующего математического анализа была применена программа «Matlab».

Составы используемых антипиренов с указанием процентного содержания вещества в общей массе состава представлены в табл. 1.

Таблица 1

Составы исследуемых антипиренов для защиты древесины от возгорания

Состав	Состав сырьевой смеси, масс. %		
	1 группа	2 группа	3 группа
Жидкое стекло	68	83,5	89
Поверхностно-активное вещество	2	1,5	1
Сланцевый наполнитель	30	15	10

В табл. 2 показаны свойства антипиренов в зависимости от их состава. Потери массы образцов после огневых испытаний составили менее 9 %, что говорит о первой группе огнезащитной эффективности разработанных антипиренов.

Таблица 2

Свойства огнезащитных покрытий для древесины

Свойства покрытий	Состав		
	1 группа	2 группа	3 группа
Группа огнезащитной эффективности (потеря массы при возгорании, %)	4,8	5,4	4,1
Расход состава, кг/м^2	0,5	0,45	0,35
Количество слоев нанесения (шт.)	3	3	3
Условная вязкость смеси, с (по вискозиметру ВЗ-4)	20	30	28

В результате анализа можно сделать вывод о том, что материалы демонстрируют качественную огнезащитную эффективность [6], подтвержденную термическим исследованием. Установлена оптимальная условная вязкость исследуемой смеси в размере 20 с по вискозиметру ВЗ-4 при содержании в составе 30 % силикатного вещества относительно связующего агента для 1 группы испытуемых образцов. Полученная смесь дает возможность обеспечить качественное нанесение материала как малярной кистью, так и специальными устройствами.

Использование состава с применением сланцев и поверхностно-активных веществ обеспечит необходимые свойства с точки зрения смачивания древесины и температурной устойчивости, что значительно снижает теплопроводность покрытий. В итоге эти антипирены не только эффективны, но и экономичны, подтверждая свою технологичность для практического применения в области огнезащиты древесины.

Список источников

1. Асеева Р. М., Серков Б. Б., Сивенков А. Б. Горение древесины и ее пожароопасные свойства : монография. М. : Академия ГПС МЧС России, 2010. 262 с.

2. Нигматуллина Д. М. Снижение пожарной опасности деревянных конструкций способом их глубокой пропитки огнебиозащитными составами : дис. … канд. техн. наук / Динара Магафуровна Нигматуллина. М. : АГПС, 2017. 289 с.

3. Новый подход к изучению огне- и огнебиозащитных составов для строительных конструкций из древесины / А. А. Александров, Н. М. Панев, А. А. Воронцова [и др.] // Молодые ученые – развитию

текстильно-промышленного кластера : сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов (с международным участием). Ч. 1. Иваново : ИВГПУ, 2017. С. 86–87.

4. Строительные конструкции и материалы: исследования огнестойкости, пожарной опасности, средств огнезащиты / В. И. Голованов, А. А. Косачев, Н. В. Смирнов [и др.] // Пожарная безопасность. 2012. № 2. С. 79–88.

5. Корнеев В. И., Данилов В. В. Жидкое и растворимое стекло. СПб. : Стройиздат, 1996. 216 с.

6. Гаращенко Н. А., Гаращенко А. Н., Рудзинский В. П. Теплотехнические расчеты огнестойкости деревоклееных конструкций с огнезащитой // Монтажные и специальные работы в строительстве. 2006. № 10. С. 14–18.

Научная статья
УДК 674.059

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ШЛИФОВАНИЯ ПОГОНАЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Илья Евгеньевич Пестов[1], Максим Владимирович Газеев[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] pestovie@m.usfeu.ru
[2] gazeevmv@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена определению производительности шлифования при обработке деревянных погонажных деталей на станке ШлПР кругами на основе пенополиуретана (ППУ). Рассмотрена методика определения производительности шлифования по массе снимаемого слоя древесины.

Ключевые слова: шлифование, древесина, шероховатость, производительность

Для цитирования: Пестов И. Е., Газеев М. В. К вопросу определения производительности шлифования погонажных деталей // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 513–516.

Original article

ON THE ISSUE OF DETERMINING THE PRODUCTIVITY OF GRINDING LINED PARTS

Ilya E. Pestov[1], Maxim V. Gazeev[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] pestovie@m.usfeu.ru
[2] gazeevmv@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to determining the grinding productivity when processing wooden moldings on the ShlPR machine with polyurethane foam (PUF)-based wheels. A method for determining the grinding productivity by the mass of the removed layer is proposed.

Keywords: grinding, wood, roughness, productivity

© Пестов И. Е., Газеев М. В., 2025

For citation: Pestov I. E., Gazeev M. V. (2025) K voprosu opredeleniya proizvoditel'nosti shlifovaniya pogonazhnyx detalej [On the issue of determining the productivity of grinding lined parts]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 513–516. (In Russ).

Шлифование поверхности деревянных деталей и изделий является подготовительной операцией перед формированием защитно-декоративного покрытия.

Процесс шлифования профильных погонажных деталей из древесины в основном происходит при помощи ручного инструмента или существующего способа механизированного шлифования таких изделий при помощи лепестковых кругов, который не дает необходимого качества обработки поверхности, что связано с геометрическими особенностями обрабатываемой поверхности и режущего инструмента.

На кафедре механической обработки древесины УГЛТУ ведутся исследования шлифования поверхности профильных погонажных деталей из древесины на специальном станке ШлПР с применением пенополиуретановых (ППУ) кругов [1, 2].

Цель работы – исследовать производительность шлифования погонажных деталей из древесины кругами на основе ППУ.

Обработка поверхности заготовки на станке ШлПР выполняется согласно технологической схеме, приведенной на рис. 1.

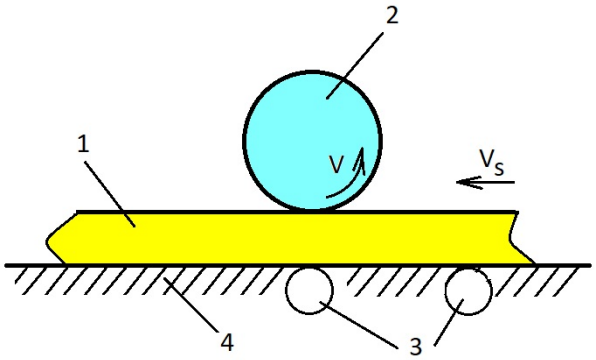


Рис. 1. Технологическая схема обработки на станке ШлПР:
1 – заготовка; *2* – шлифовальный круг; *3* – подающие вальцы; *4* – стол

При обработке древесины ППУ кругами резание поверхности древесины абразивным зерном происходит по схеме, показанной на рис. 2. Шероховатость поверхности заготовок измерялась до и после шлифования с помощью микроскопа МИС-11.

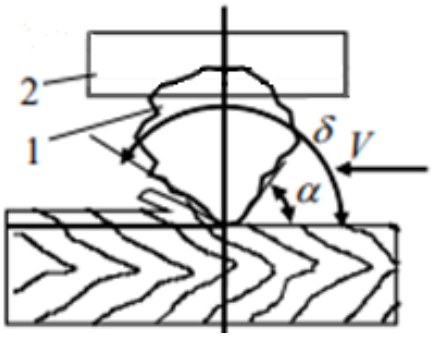


Рис. 2. Схема резания абразивным зерном:
1 – абразивное зерно; *2* – клеевая связка ППУ

В соответствии с целью исследований важным фактором при работе шлифовального станка является его производительность. И. Т. Глебов приводит в своем учебном пособии, что удельная производительность 1 см^2 абразивной поверхности выражается объемом, см^3, срезаемой древесины с 1 см^2 поверхности за один проход шкурки на пути 1 см, см^3/(см^2·см) [3]. В процессе определения удельной производительности шлифования на станке ШлПР мы приняли решение фиксировать изменение массы детали, которая имеет определенные размеры, за один проход шлифовальным кругом (при этом время цикла обработки фиксировалось секундомером и составило $\tau \approx 2$ с).

Массу шлифуемой детали до обработки и после фиксировали при помощи весов ВЛТ-510. Деталь пропускали через станок три раза, за результат принималось среднее арифметическое трех измерений.

Размеры шлифуемой погонажной детали: длина – Д = 70,4 см; ширина – Ш = 3,4 см; тогда площадь шлифования составит

$$S = Д \cdot Ш;$$
$$S = 70,4 \cdot 3,4 = 239,36 см^2. \quad (1)$$

Масса снимаемого слоя при шлифовании будет рассчитываться по формуле

$$\Delta m = m_1 - m_2;$$
$$\Delta m = 189,42 - 189,08 = 0,34 г. \quad (2)$$

где m_1 = 189,42 г, масса образца до шлифования;

m_2 = 189,08 г, масса образца после шлифования.

В результате расчетов получили, что по всей площади шлифуемой детали потеря массы составила 0,34 г древесины за 2 с. Далее разность масс делим на площадь, чтобы узнать количество снимаемого при шлифовании слоя на 1 см^2.

$$A_ш = \frac{\Delta m}{S};$$
$$A_ш = \frac{0,34}{239,36} = 0,00142 г / см^2. \quad (3)$$

В результате расчета получаем, что удельная производительность шлифования равна 0,00142 г/см^2 или 14,2 г/м^2 за 2 с.

Далее необходимо рассчитать минутную производительность по формуле

$$A_{ш(мин)} = \frac{A_ш}{\tau} \cdot 60;$$
$$A_{ш(мин)} = \frac{0,00142}{2} \cdot 60 = 0,0426 г / см^2 \quad (4)$$

Минутная производительность шлифования составила 0,0426г/(см^2 ·мин) или 426г/(м^2 ·мин).

Вывод

В процессе проведения эксперимента мы опирались на существующую методику, приведенную в трудах И. Т. Глебова по определению производительности шлифования, исходя из объема снимаемого слоя древесины. Была предложена методика определения производительности шлифования через измерение массы деталей до шлифования и после, что позволяет более точно определить производительность шлифования. Для отработки режимов шлифования с целью повышения производительности необходимо дальнейшее проведение исследований параметров шлифования на станке ШлПР кругами на основе ППУ.

Список источников

1. Шлифование древесины и древесных материалов / Ю. И. Ветошкин, В. И. Сулинов, Л. Д. Кузнецов, А. К. Гороховский СПб. : Лань, 2019. 152 с.

2. Пестов И. Е., Газеев М. В. Станок для шлифования профильных погонажных изделий из древесины // Вестник науки. 2024. Т. 2, № 1 (70). С. 1004–1008.

3. Глебов И. Т. Оборудование отрасли. Справочник по резанию древесины : учебное пособие для студентов вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург : УГЛТУ, 2009. 314 с.

Научная статья
УДК 674.093:614.89

МАТЕРИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛЕГКИХ РАБОЧЕГО В ЛЕСОПИЛЬНО-ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Дарья Львовна Полещук[1], Андрей Анатольевич Побединский[2]
[1, 2] Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия
[1] poleshuk.dl@edu.gausz.ru
[2] pobedinskiyaa@gausz.ru

Аннотация. В статье акцентируется внимание на проблеме воздействия древесной пыли на здоровье работников лесопильно-деревообрабатывающих производств. Предложенный вариант – использование масок из шерсти трех видов. Проведенные исследования доказали эффективность использования шерсти как защитного механизма.

Ключевые слова: древесная пыль, опилки, средства индивидуальной защиты, респиратор, шерсть

Для цитирования: Полещук Д. Л., Побединский А. А. Материи для защиты легких рабочего в лесопильно-деревообрабатывающих производствах // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 517–521.

Original article

MATERIALS TO PROTECT THE LUNGS OF A WORKER IN SAWMILLING AND WOODWORKING INDUSTRIES

Daria L. Poleshchuk[1], Andrey A. Pobedinsky[2]
[1, 2] Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia
[1] poleshuk.dl@edu.gausz.ru
[2] pobedinskiyaa@gausz.ru

Abstract. The article focuses on the problem of the impact of wood dust on the health of workers in sawmilling and woodworking industries. The proposed

© Полещук Д. Л., Побединский А. А., 2025

option is to use three types of wool masks. The conducted research has proved the effectiveness of using wool as a protective mechanism.

Keywords: wood dust, sawdust, personal protective equipment, respirator, wool

For citation: Poleshchuk D. L., Pobedinsky A. A. (2025) Materii dlya zashchity legkih rabochego v lesopil'no-derevoobrabatyvayushchih proizvodstvah [Materials for protecting the lungs of a worker in sawmilling and woodworking industries]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 517–521. (In Russ).

В первые на образование древесной пыли как опасного элемента стали обращать внимание только в XIX в. несмотря на то, что переработка древесины во всем мире существовала задолго до этого. По началу древесную рассматривали как взрывоопасное соединение, которое могло нанести огромный ущерб производству. В связи с чем по мере загруженности производства стали проводить уборки и генеральные уборки производственных помещений. Появились первые вентиляционные каналы для сбора и удаления пыли. Таким образом удалось максимально снизить пожароопасную ситуации на предприятиях лесной отрасли. Однако частицы древесной пыли имеют не одинаковые по своей форме габариты, это зависит от метода механического воздействия инструмента к древесному покрытию, а также нахождения в воздушном пространстве с другими материалами, которые при влажной среде могут образовывать более крупные частицы, а при сталкивании разбиваться на более мелкие [1]. Габаритные размеры древесной пыли представлены в табл. 1.

Таблица 1

Габариты древесной пыли

№	Название	Размерность, мкм
1	Низкодисперсная	< 1
2	Мелкодисперсная	1…10
3	Среднедисперсная	10…50
4	Крупнодисперсная	50…140
5	Очень крупнодисперсная	> 140

Концентрация пыли в воздушной массе деревообрабатывающего производственного помещения тоже может быть разной. К такому выводу пришли ученые [2], выявляя примерно на высоте 1,5 м облако пыли и в зависимости от оборудования, на котором производилась механическая об-

работка древесных материалов. Такая концентрация пыли представлена в табл. 2.

Таблица 2

Концентрация пыли в воздухе рабочей площади
на расстоянии от различных станков [2]

№	Название станков	α
1	Круглопильный	0,502
2	Строгальные	0,639
3	Фрезерные	0,625
4	Шипорезные	0,628
5	Ленточнопильные	0,886
6	Сверлильные	0,937
7	Шлифовально-ленточные	0,11
8	Рейсмусовые	0,287

Учитывая все особенности образования древесной пыли в производственных помещениях лесопильно-деревообрабатывающих производств [3], стоит отметить, что для защиты легких рабочего необходимо подобрать такой материал, который бы смог легко пропускать кислород, но при этом задерживал максимальное количество древесной пыли, а вместе с ней и обычную пыль различной фракции.

На сегодняшний день существует множество различных пылеулавливающих устройств, пылесборников, аспирационных систем [4] и для каждого рабочего в отдельности респиратор. Несмотря на такой барьер для борьбы с пылью, проблема остается актуальной, поскольку все перечисленные способы не полностью ликвидируют попадание древесной пыли в легкие рабочего. В некоторых случаях работает слабая приточно-вытяжная система вентиляции, в других не плотно прилегающий респиратор и т. д. Рабочие не ощущают в полной мере защиту своего дыхания, особенно это чувствуют те, кто дополнительно страдает легочным заболеванием, астмой и т. д. [5].

Наиболее подходящим в данном случае средством индивидуальной защиты будет материал – шерсть. Для выявления конкретной материи из шерсти были выбраны три основных: собачья, верблюжья, овечья плотностью не менее 250 г/м². Из каждого вида были выполнены маски по форме, плотно облегающие носовую и ротовую полости рабочего в лесопильно-деревообрабатывающих производств (рисунок). Далее, маски были распространены для рабочих на предприятиях данной отрасли в Тюменской области. В течение недели была проведена обратная связь с 45 рабочими, которая установила полезность данного вида материала от древесной пыли: это проявлялось в виде более легкого вдоха и выдоха, легкой конструкции маски, отсутствии запотевания в области расположения маски.

Единственным недостатком для 3 рабочих из 45 была непереносимость шерстяной ткани из собачьей и овечьей шерсти, впоследствии которой они были заменены на верблюжью (см. рис.), в связи с чем этот недостаток ликвидировали, так как верблюжья шерсть является самым гипоаллергенным материалом. Такая маска способна выдержать не менее трех циклов стирки для дальнейшего использования, но ресурс использования рассчитывается индивидуально в зависимости от концентрации пыли и частоты использования маски.



Маска из верблюжьей шерсти для защиты от пыли

Вывод

На основании проведенного исследования следует отметить, что для СИЗ легких рабочего в лесопильно-деревообрабатывающих производств необходимо использовать шерстяной материал плотностью не менее 250 г/м², а также подобрать его в зависимости от индивидуальной непереносимости. Менять маску по мере загрязнения или ощущениям рабочего из-за забитых воздушных ходов.

Список источников

1. Охрана воздушной среды на деревообрабатывающих предприятиях / О. Н. Русак, В. В. Милохов, Ю. А. Яковлев, В. П. Щеголев. М. : Лесная промышленность, 1989. 240 с.

2. Едиге М. М., Макашев Б. К., Орынбек А. Е. Исследование распространения древесной пыли в воздухе рабочей зоны // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. № 2 (83). URL:

https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11213 (дата обращения: 20.11.2024).

3. Побединский А. А., Побединский В. В., Тарасевич И. Н. Способ защиты систем дыхания рабочих в деревообрабатывающих производствах // Научная жизнь. 2024. Т. 19, № 2 (134). С. 360–370.

4. Квашнин И. М., Хохлов Д. В. Очистка воздуха на предприятиях деревообрабатывающей промышленности: малогабаритные пылеуловители (промышленные фильтры) для аспирации древесной и других видов пыли // АВОК. 2005. № 8. С. 74–78.

5. Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды XVI Международного евразийского симпозиума (Екатеринбург, 21–24 сентября 2021 года). Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. 100 с.

Научная статья
УДК 674.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ ЩЕПЫ

Дмитрий Андреевич Сюткин[1], Иван Юрьевич Алексеев[2], Максим Владимирович Газеев[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] dexfoxse@mail.ru
[2] IvanAlex.112@yandex.ru
[3] gazeevmv@usfeu.ru

Аннотация. В статье выполнены исследования древесной щепы и по макроскопическим признакам определен основной породный состав древесины, а также выполнены исследования массовой доли влаги, содержащейся в щепе, и определена ее зольность.

Ключевые слова: древесина, древесная щепа, влага, зольность

Для цитирования: Сюткин Д. А., Алексеев И. Ю., Газеев М. В. Исследование древесной щепы // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 522−527.

Original article

WOOD CHIPS STUDY

Dmitry A. Syutkin[1], Ivan Yu. Alekseev[2], Maxim V. Gazeev[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] dexfoxse@mail.ru
[2] IvanAlex.112@yandex.ru
[3] gazeevmv@usfeu.ru

Abstract. In the article, studies of wood chips were carried out and the main species composition of wood was determined by macroscopic signs, as well as studies of the mass fraction of moisture contained in the chips and its ash content were determined.

Keywords: wood, wood chips, moisture, ash content

© Сюткин Д. А., Алексеев И. Ю., Газеев М. В., 2025

For citation: Syutkin D. A., Alekseev I. Yu., Gazeev M. V. (2025) Issledovanie drevesnoj shhepy [Wood chips study]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 522−527. (In Russ).

Многие лесопильные предприятия при производстве пилопродукции получают в качестве сопутствующего продукта древесную щепу, которую можно использовать для дальнейшей переработки. Щепу можно получать одновременно при переработке круглых лесоматериалов на фрезерно-пильных станках и линиях агрегатной переработки. При лесопилении получаемый горбыль и обрезь с необрезной доски также можно перерабатывать в технологическую щепу на рубительных машинах.

Полученную щепу предприятия используют в качестве древесного топлива для котельной либо направляют в дальнейшую переработку на целлюлозно-бумажные предприятия. В большинстве случаев основное направление применения древесная щепа получает в качестве топлива. Для оценки качественных характеристик древесной щепы необходимо проводить исследования на такие параметры, как породный состав, влажность, зольность. Для исследования качественных характеристик была отобрана древесная щепа, полученная на лесопильном предприятии. Отбор проб для испытания на содержание влаги в щепе проводили в соответствии с НД. Щепа была помещена в непроницаемый для воздуха герметичный пакет (рис. 1).



Рис. 1. Фотография щепы, отобранной на исследования

Необходимо произвести исследования по определению породного состава влажности и зольности щепы, которая была отобрана. Исследования проводили в соответствии с нормативной документацией и применением следующих приборов:

1. Весы электронные ВЛТ 510 П, Класс 4;
2. Шкаф сушильный SNOL 58/350;
3. Контейнер стеклянный;
4. Эксикатор;
5. Гигрометр ВИТ1;
6. Тигли;
7. Муфельная печь.

Порода древесины представленных образцов определялась посредством проведения их визуального осмотра и сопоставления с описанием, приведенном в специализированной литературе. Было установлено, что основной фракционный состав представленной на исследование щепы представлен древесиной осины (*Populus tremula* L.) и лишь не значительная часть представлена древесиной сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Согласно справочным данным, плотность древесины осины при влажности 12 % составляет 495 кг/м^3, в абсолютно сухом состоянии 465 кг/м^3. Коэффициент объемного разбухания равен 0,47. Плотность древесины сосны обыкновенной составляет 505 кг/м^3 при влажности 12 % и 480 кг/м^3 в абсолютно сухом состоянии [1, 2].

При визуальном осмотре пробу щепы разделили на два цвета. При тщательном осмотре можно сделать заключение, что эту древесину сосны видно ввиду хорошо различимых годичных слоев (рис. 2).

Древесина сосны имеет слегка розоватое ядро, которое со временем становится буровато-красным, широкую заболонь от желтоватого до розоватого цвета, хорошо видимые годичные слои четкой границей между ранней и поздней древесиной (см. рис. 2), довольно крупные и многочисленные смоляные ходы.



Рис. 2. Общий вид исследуемой щепы

При исследовании щепы установлено, что состав щепы можно разбить на цветовые группы: светлая с желтоватым оттенком с выраженными годичными слоями (сосна), белая с зеленоватым оттенком без выраженных годичных колец (осина).

Определение влажности щепы проводили в соответствии с ГОСТ [3]. Щепу помещали в контейнер и загружали в сушильный шкаф (рис. 3), который предварительно разогрели до температуры (103 ± 1) °С, где в течение 30 мин сушили, после извлекали контейнер со щепой из сушильного шкафа и помещали в эксикатор для охлаждения до комнатной температуры.



Рис. 3. Общий вид шкафа сушильного SNOL 58/350

Контроль массы сухого контейнера с точностью до 0,02 г выполняли на электронных весах и записывали как массу пустого контейнера W_c. После чего в контейнер загружали 50 г пробы щепы и взвешивали массу с точностью до 0,01 г (рис. 4). Полученное значение начальной массы контейнера с пробой записывали как W_i.



Рис. 4. Определение массы контейнера
со щепой

Контейнер с загруженной в него пробой щепы размещали в сушильном шкафу, нагретом до температуры (103 ± 1) °С. Продолжительность выдержки в шкафу составила 16 ч.

Контейнер с пробой щепы вынимали из шкафа и помещали в эксикатор для охлаждения до комнатной температуры. После охлаждения контейнер с пробой вынимали из эксикатора и взвешивали с точностью до 0,01 г, результат записывали.

Повторно размещали контейнер с пробой щепы в сушильном шкафу, где выдерживали при заданной температуре 2 ч. Процедуру сушки повторяли до тех пор, пока масса контейнера с пробой щепы не изменится по отношению к предыдущему взвешиванию менее чем на 0,02 %. Результат взвешивания фиксировали как конечную массу контейнера с пробой W_f.

Массовую долю общей влаги ($W_{дов}$) в анализируемой пробе, выраженную в процентах, вычисляли по формуле

$$W_{дов} = \frac{W_i - W_f}{W_i - W_c} \cdot 100,$$

где W_i – начальная масса контейнера с пробой, г;

W_f – конечная масса контейнера с пробой, г;

W_c – масса пустого контейнера, г.

Результаты определения массовой доли общей влаги в щепе сведены в таблицу. В результате исследования установлено, что в партии щепы содержится древесина осины и сосны. Массовая доля общей влаги в щепе составила 43,86 %, 42,61% и 41,11 % для трех замеров. Среднее арифметическое значение массовой доли общей влаги составило 42,53 %. Зольность пробы исследуемой древесной щепы как топлива определяли по изменению массы навески пробы при ее нагревании в строго контролируемых условиях [4].

Результаты определения массовой доли общей влаги в щепе

№	W_c, г	W_i, г	W_f, г	$W_{дов}$, %
1	261,72	311,7	289,80	43,86
–	–	–	289,78	–
–	–	–	289,78	–
2	246,68	296,72	275,42	42,61
–	–	–	275,40	–
–	–	–	275,40	–
3	249,39	299,4	278,86	41,11
–	–	–	278,84	–
–	–	–	278,84	–

К таким условиям относится температура, продолжительность нагревания, масса навески и соответствие аппаратуры требованиям настоящего стандарта. Зольность позволяет получить представление о несгораемой ча-

сти древесной щепы как древесного топлива, которое при его сжигании окисляется, но не выделяет тепла.

Пустые тигли прокаливали на газовой горелке, а затем охлаждали в эксикаторе до комнатной температуры. Взвешивают тигли с точностью до 0,1 мг. Пробу древесной щепы массой приблизительно 2 г помещали в тигель и взвешивали тигель с пробой, после чего тигель с пробой помещали в холодную муфельную печь и медленно нагревали до температуры 580…600 °С. Тигель с золой переносили из муфельной печи в эксикатор, охлаждали до комнатной температуры и взвешивали с точностью до 0,1 мг. Проводят контрольные прокаливания продолжительностью 30 мин каждое до тех пор, пока изменение массы тигля с золой после очередного прокаливания не станет менее 0,2 мг.

Зольность пробы, выраженную в процентах, вычисляют по формуле

$$Зольность = \frac{W_2 - W_c}{W_1 - W_c} \cdot 100,$$

где W_c – масса пустого тигля, г;

W_1 – масса тигля с исходной навеской пробы, г;

W_2 – масса тигля с золой, г.

В результате исследования зольность щепы составила 0,72 %.

Вывод

В результате исследования установлено, что в партии щепы содержится древесина осины и сосны. Массовая доля общей влаги в щепе составила 43,86 %, 42,61 % и 41,11 % для трех замеров. Среднее арифметическое значение массовой доли общей влаги составило 42,53 %. Зольность исследуемой щепы составила 0,72 %.

Список источников

1. Швамм Е. Е. Древесиноведение. 2-е изд., испр. и доп. Екатеринбург : БРИЗ-Урал, 2000. 190 с.

2. Уголев Д. М. Древесиноведение с основами лесного товароведения. М. : Экология, 1991. 225 с.

3. ГОСТ Р 56886–2016. Топливо древесное. Определение влаги стандартным методом : национальный стандарт Российской Федерации. Введен 01.07.2017. М. : Стандартинформ. 6 с.

4. ГОСТ Р 56888–2016. Топливо древесное. Определение зольности стандартным методом : национальный стандарт Российской Федерации. Введен 01.07.2017. М. : Стандартинформ. 5 с.

Научная статья
УДК 674.07

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТОСТОЙКОСТИ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕБЕЛИ

Анна Владимировна Трелинберг[1], Илья Сергеевич Головин[2], Максим Владимирович Газеев[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] rediskaandrei@mail.ru
[2] Ilag6615@gmail.com
[3] gazeevmv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрено влияние искусственного освещения на декоративные свойства защитно-декоративных покрытий (ЗДП) фасадных элементов мебели. В результате исследований определяли изменение блеска ЗДП под влиянием люминесцентного и ультрафиолетового источника света.

Ключевые слова: защитно-декоративное покрытие, древесина, светостойкость, блеск покрытия, лакокрасочный материал

Для цитирования: Трелинберг А. В., Головин И. С., Газеев М. В. Исследование светостойкости защитно-декоративных покрытий мебели // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 528−532.

Original article

STUDY OF THE LIGHT RESISTANCE OF PROTECTIVE AND DECORATIVE FURNITURE COVERINGS

Anna V. Trelinberg[1], Ilya S. Golovin[2], Maxim V. Gazeev[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] rediskaandrei@mail.ru
[2] Ilag6615@gmail.com
[3] gazeevmv@m.usfeu.ru

© Трелинберг А. В., Головин И. С., Газеев М. В., 2025

Abstract. The article examines the influence of artificial lighting on the decorative properties of protective and decorative coatings of façade furniture elements. As a result of the research, the change in the gloss of the coating wood was determined under the influence of a fluorescent and ultraviolet light source.

Keywords**:** coating wood, wood, light stability, gloss of the coating, paint and varnish material

For citation: Trelinberg A. V., Golovin I. S., Gazeev M. V. (2025) Issledovanie svetostojkosti zashhitno-dekorativnykh pokrytij mebeli [Study of the light resistance of protective and decorative furniture coverings]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 528−532. (In Russ).

Одной из главных причин старения и разрушения защитно-декоративных покрытий (ЗДП) на мебели и других изделиях из древесины является воздействие солнечного света, вызывающее инициирование процессов фотоокислительной деструкции. Под действием света происходит разрушение пленок покрытий, приводящее к снижению блеска, изменению цвета, мелению, вплоть до полного разрушения. Светостойкость играет решающую роль не только в сохранении декоративных свойств, но и в стойкости покрытий к внешним воздействиям окружающей среды [1].

Одним из часто выявляемых отрицательных последствий света на фасадные покрытия мебели является их выцветание и снижение блеска. Для изучения влияния искусственного света на изменения декоративных свойств ЗДП, образованных пленками на основе ПВХ, были проведены исследования.

Цель исследований – определить изменение декоративных свойств пленок ПВХ под воздействием искусственного источника освещения.

Для проведения эксперимента использовали пленки ПВХ (сатин, капучино, бежевый, текстурный белый, текстурный) производства Китай и Германия. Лак светостойкий акриловый JO10M072, растворитель DF M002, отвердитель FC M070, производство Renner, Италия. Установка для облучения образцов искусственного световым потоком. УФ-лампы (мощность – 20 Вт, световой поток – 3 Лм), люминесцентные лампы (мощность – 18 Вт, световой поток – 1350 Лм) для облучения образцов пленок ПВХ (рис. 1). Блескомер фотоэлектрический типа ФБ.

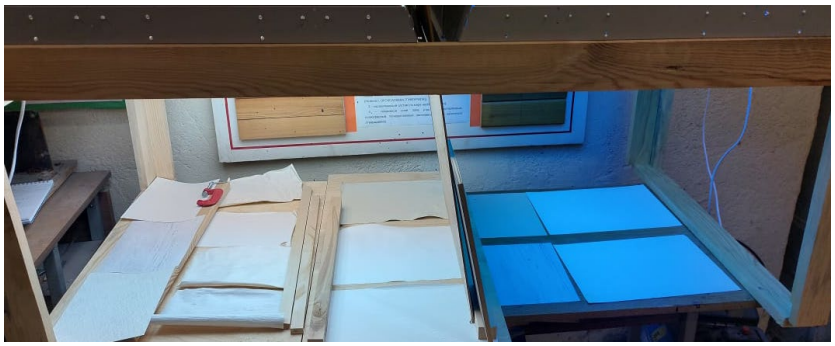


Рис. 1. Установка для облучения ЗДП (пленок ПВХ) люминисцентными (слева) и УФ-лампами (справа)

Образцы пленок ПВХ исследовали на изменение блеска при помощи фотоэллектрического блескомера. Величину блеска определили до облучения света с учетом диффузной и зеркальной составляющей, после чего образцы поместили в специальную установку под облучение световым потоком, образуемым люминесцентными и УФ-лампами. Облучение образцов пленок ПВХ проводилось в течение длительного времени, после чего оценивали блеск через следующие временные интервалы: 2016, 2760, 2880, 3096 и 4368 ч.

Для формирования дополнительной защиты от воздействия света на образцы пленок ПВХ также был нанесен светостойкий акриловый лак JO10M072, имеющий в своем составе УФ-фильтр. После отверждения лакокрасочного покрытия (ЛКП) образцы пленок ПВХ с нанесенным ЛКП также поместили в установку для облучения светом.

Образцы пленок ПВХ исследовали на изменение блеска при помощи фотоэллектрического блескомера типа ФБ. Обработку результатов измерения производили в соответствии с ГОСТ 896–69 «Материалы лакокрасочные. Фотоэлектрический метод определения блеска».

Блеск покрытия R вычислялся по формуле [2]

$$R = R_m - 0.15 \cdot D, \tag{1}$$

где R_m – среднее арифметическое зеркального отражения по формуле (2),

D – среднее арифметическое диффузного отражения по формуле (3).

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^{5} R_{m_i}}{5}, \tag{2}$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{15} D_{m_i}}{15}. \tag{3}$$

Результаты исследования изменения блеска *R*, для ПВХ пленок (цвет: капучино, белый) под воздействием люминесцентных ламп сведены в табл. 1.

Таблица 1

Блеск ЗДП, облученных люминесцентными лампами

Вид ЗДП	Время облучения светом, ч					
	0	2016	2760	2880	3096	4368
ПВХ капучино	9,35	9,38	10,50	10,53	10,94	10,47
ПВХ капучино + лак	9,66	9,60	9,49	9,49	10,03	9,88
ПВХ бел	8,70	8,65	8,60	8,48	8,60	8,57
ПВХ бел + лак	7,79	7,85	8,91	8,91	8,60	8,57

Графическая интерпретация результатов исследования блеска под воздействием люминесцентных ламп представлена на диаграмме (рис. 2). Результаты исследования изменения блеска *R*, для ПВХ пленок под воздействием ультрафиолетовых ламп сведены в табл. 2.

Таблица 2

Блеск ЗДП, облученных УФ-лампами

Вид ЗДП	Время облучения светом, ч					
	0	840	1584	1704	1920	3192
ПВХ фактурный	8,78	9,32	9,21	9,38	9,27	8,46
ПВХ белый	8,75	9,12	9,15	9,18	9,15	8,95

Графическая интерпретация результатов исследования блеска ЗДП, облученных УФ-лампами, представлена на диаграмме (рис. 3).

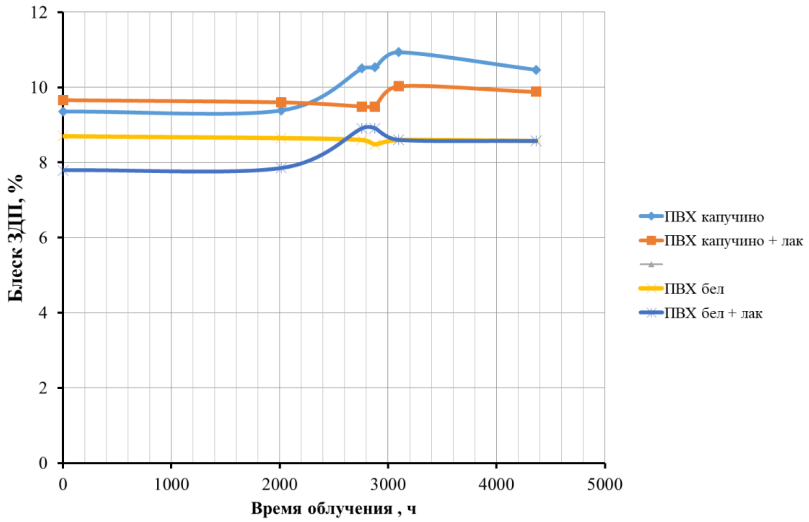


Рис. 2. Изменение во времени блеска ПВХ пленок (производство Китай) под воздействием люминесцентных ламп

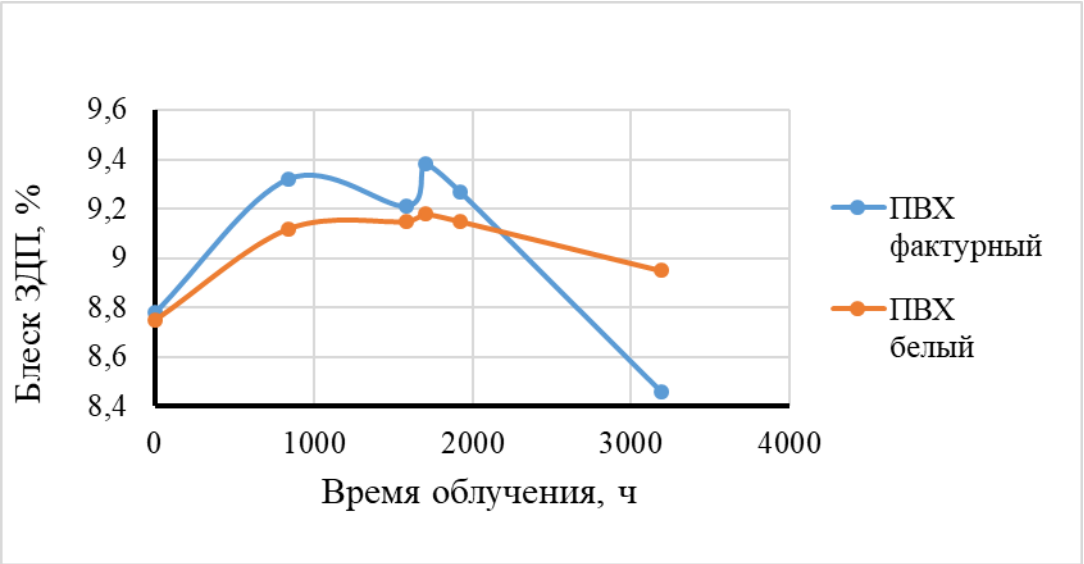


Рис. 3. Изменение во времени блеска ПВХ пленок (производство Германия) под воздействием УФ-света

Результаты исследований показали, что искусственное освещение оказывает незначительное влияние на декоративные свойства ЗДП. Как видно из графика облучения люминесцентными лампами, незначительное увеличение блеска покрытий произошло через 2880 ч и причем как для пленок ПВХ, так и пленок с нанесенным лаком. Результаты исследования пленок ПВХ, облучаемых УФ-светом, показали первоначально незначительное увеличение блеска через 1704 ч, затем после этого промежутка до 3192 ч – снижение блеска. Необходимо продолжить проведение исследования для подтверждения применения лака с УФ-фильтром как дополнительной меры защиты для сохранения декоративных свойств ЗДП.

Список источников

1. Андрющенко Е. А. Светостойкость лакокрасочных покрытий. М., Химия, 1986. 192 с.

2. Карякина М. И. Лабораторный практикум по техническому анализу и контролю производств лакокрасочных материалов и покрытий : учебное пособие для техникумов. 2-е изд. перераб. и доп. М. : Химия, 1989. 208 с.

Научная статья
УДК 674.048

ОБЗОР АНТИПИРЕНОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТЫ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Алексей Игоревич Шамов[1], Ирина Валерьевна Яцун[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] shamovaleksey300107@gmail.com
[2] yatsuniv@m.usfeu.ru

Аннотация. Выполнен обзор пропиточных составов, используемых в настоящее время для огнезащиты деревянных конструкций. Приведены их виды антипиренов, описаны преимущества и недостатки каждого вида.

Ключевые слова: деревообработка**,** антипирены, огнезащита древесины, виды антипиренов, защита древесины от возгорания

Для цитирования: Шамов А. И., Яцун И. В. Обзор антипиренов, используемых для огнезащиты деревянных конструкций // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 533−536.

Original article

OVERVIEW OF FLAME RETARDANTS USED FOR FIRE PROTECTION OF WOODEN STRUCTURES

Alexey I. Shamov[1], Irina V. Yatsun[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] shamovaleksey300107@gmail.com
[2] yatsuniv@m.usfeu.ru

Abstract. An overview of the impregnating compounds currently used for fire protection of wooden structures has been performed. Their types of flame retardants are given, the advantages and disadvantages of each type are described.

Keywords: woodworking, flame retardants, fire protection of wood, types of flame retardants, protection of wood from fire

© Шамов А. И., Яцун И. В., 2025

For citation: Shamov A. I., Yatsun I. V. (2025) Obzor antipirenov, ispol'zuemyh dlya ognezashchity derevyannyh konstrukcij [Overview of flame retardants used for fire protection of wooden structures]. Nauchnoye tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – the forestry complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 533−536. (In Russ).

Существует распространенное мнение, что деревянные дома при пожаре могут сгореть за считаные минуты. Однако это не так страшно, как кажется на первый взгляд. Еще в древности люди начали искать способы защитить дерево от огня. Первые упоминания о подобных методах защиты строений относятся к XVI в. В те времена люди повсеместно использовали деревянные дома, которые обрабатывали специальными смесями, чтобы защитить их от возгорания. Эти смеси состояли из глины, извести и соли. С годами состав смесей, предназначенных для защиты от огня, улучшался. Ученые активно исследовали свойства горения и воспламенения, стремясь создать более эффективные средства защиты. Это позволило разработать новые составы, повышающие огнезащиту [1].

Так появились антипирены – вещества, которые предотвращают распространение пламени и защищают дерево от воспламенения. В наши дни ими обрабатывают деревянные конструкции перед использованием, чтобы обеспечить сохранность любых построек из дерева [1].

Основные виды антипиренов, механизм их действия и области применения приведены в таблице.

Основные виды антипиренов, механизм их действия и области применения

№ п/п	Виды антипирена	Механизм воздействия	Область применения
1	Глубокопроникающие	Проникновение в древесину на глубину до нескольких миллиметров	Обработка наружных элементов строительных деревянных конструкций
2	На основе органических соединений	При их нанесении на древесную подложку образуется огнезащитная пленка небольшой толщины	Защита предметов интерьера
3	Реактивные	Активное взаимодействие с горючими газами	Защита полов или стен

По принципу действия антипирены делятся на три группы: солевые, бессолевые и комбинированные.

Солевые – это антипирены второй группы огнезащиты, которые применяются для пропитки строений из древесины. В этих жидкостях для пропитки деревянных поверхностей содержатся соли, которые легко плавятся. Они способны повышать температуру горения обработанного материала. Тепло, выделяемое в процессе горения, тратится на плавление самого вещества, а не древесины, которая им пропитана. Таким образом, древесине, пропитанной таким веществом, требуется гораздо больше времени и температуры для возгорания, нежели обычной, которая не подвергнута обработке [2].

Солевые антипирены обладают несколькими преимуществами:

– доступность компонентов;

– низкая цена.

Но также солевые пропитки имеют и ряд недостатков:

– *большой расход:* для эффективной защиты требуется значительное количество состава;

– *недолговечность и слабая фиксация в древесине:* большинство солевых пропиток сохраняют свои свойства не более полутора лет после нанесения. Они слабо закрепляются в структуре древесины, что снижает их эффективность;

– *«высаливание» на поверхности:* из-за этого явления дальнейшая обработка древесины лакокрасочными материалами невозможна;

– *ограничения по применению*: солевыми пропитками нельзя обрабатывать влажную древесину и наносить их при низких температурах.

В итоге огнезащитные свойства поверхностей, обработанных солевыми растворами, обычно сохраняются от одного года до трех лет. Это связано с тем, что из-за перепада температур, влажности и давления древесина начинает постепенно отторгать кристаллы соли [3].

Бессолевые – это огнезащитные антипирены, которые относятся ко второй группе огнезащиты и не имеют в своем составе солей, при повышении температуры выделяют газы, не поддерживающие горение. Эти соединения влияют на содержание газов в атмосфере, удаляя кислород, нужный для процесса горения.

Если деревянная поверхность обработана таким составом и случилось воспламенение, то огонь не станет распространяться – он потухнет сам. В состав этих пропиток входят сернокислые газы, такие как сульфат аммония и аммиак. Они действенно предотвращают распространение пламени, что делает данные антипирены эффективным инструментом защиты от возгорания [4].

Преимущества бессолевых антипиренов:

– *образование антипирена внутри древесины.* Это происходит в результате реакции целлюлозы и лигнина с компонентами пропитки, кото-

рые проникают в древесину при ее обработке. Образующийся «древесный полимер» химически привязан к древесине и является ее естественным продолжением;

– *возможность проводить обработку летом и зимой.* Бессолевые антипирены не замерзают до температуры –15 °С, поэтому способны вступать в реакцию с компонентами древесины с образованием полимерного комплекса даже на морозе;

– *длительный срок нахождения антипирена в древесине.* Он может превышать десятки лет, даже без дополнительной защиты лакокрасочными материалами.

Недостатки бессолевых антипиренов:

– *необходимость в дополнительной защите лакокрасочными материалами.* Они продлевают срок огнебиозащитного действия несолевых пропиток в несколько раз.

Комбинированные – антипирены, которые объединяют в себе свойства солевых и бессолевых. Подобные пропитки отличаются особой эффективностью [4].

Все антипирены доступны в различных формах: в виде лака, краски, мастики, пасты или жидких пропиток [5].

Предположительно пропитка древесины антипиренами придает ей не только огнезащитные свойства, но и способствует повышению физико-механических свойств. Рассмотрению этого вопроса будут посвящены дальнейшие исследования.

Список источников

1. Антипирены – виды, свойства и назначения // АВС Строй Защита. URL: https://stroy-zashita.ru/blog/antipiren (дата обращения: 25.10.2024).

2. Что представляют собой антипирены // ИзолМакс. URL: https://izolmaks.ru/poleznaia-informatciia/chto-takoe-antipiren/ (дата обращения: 25.10.2024).

3. Солевые пропитки – «устаревший» способ огнезащиты деревянных конструкций // Индустрия краски. URL: https://www.ind74.ru/news?id=187 (дата обращения: 25.10.2024).

4. Отличия несолевых огнебиозащитных пропиток для древесины от солевых. Нанто – огнезащитные материалы // «Нанто» представительство «Норт». URL: https://www.nanto01.ru/articles/otlichiya-nesolevyh-propitok-ot-solevyh.html (дата обращения: 25.10.2024).

5. Огнезащитная обработка деревянных конструкций: разновидности пропитки и их свойства, правила нанесения, требования // Выставка Домов «Малоэтажная Страна». URL: https://m-strana.ru/articles/ognezashchitnaya-obrabotka-derevyannykh-konstruktsiy/ (дата обращения: 25.10.2024).

Научная статья
УДК 674.049.3

ОБЗОР ОГНЕЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ КВАРЦЕВОЙ КРОШКИ

Ильгиз Ильгамович Якупов[1], Ильнур Ильгамович Масалимов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] bems1209@yandex.ru
[2] ii-masalimov@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются важные аспекты при изготовлении изделий из древесины. Описано средство по защите древесины и охарактеризован его состав. Представлены выводы по исследованию корреляционной зависимости защитных свойств покрытия с нанесенным количеством жидкого стекла и количеством кварцевой крошки.

Ключевые слова: огнезащита, зависимость, модели, защитные покрытия, эксперимент

Для цитирования: Якупов И. И., Масалимов И. И. Обзор огнезащитных материалов и анализ воздействия кварцевой крошки // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 537−540.

Original article

REVIEW OF FIRE PROTECTION MATERIALS AND ANALYSIS OF THE IMPACT OF QUARTZ CHIPS

Ilgiz I. Yakupov[1], Ilnur I. Masalimov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] bems1209@yandex.ru
[2] ii-masalimov@yandex.ru

© Якупов И. И., Масалимов И. И., 2025

Abstract. The article discusses important aspects in the manufacture of wood products, such as resistance to external influences and fire protection properties. The most effective means for protecting wood and its composition is described. The conclusions on the study of the correlation dependence of the protective properties of the coating with the applied amount of liquid glass and the amount of quartz chips are presented.

Keywords: fire resistant, dependence, models, protective coatings, fire protection coating

For citation: Yakupov I. I., Masalimov I. I. (2025) Obzor ognezashchitnyh materialov i analiz vozdejstviya kvarcevoj kroshki [Review of fire protection materials and analysis of the impact of quartz chips]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 537−540. (In Russ).

Лесная промышленность активно развивается на протяжении последних 50 лет, появляется множество технологий по деревообработке и промышленной добыче древесины [1].

Однако, помимо основных проблематик, связанных с получением сырья, также имеется множество вызовов касательно обработки готовой продукции [2].

Одной из ключевых проблем является решение вопроса по сохранению долговечности и способности сохранять товарный вид на протяжении большого количества времени после производства товара. Также немаловажным фактором, который требует дополнительного внимания, является огнезащитная стойкость древесины, что накладывает ограничения в применении данного вида продукции в широком спектре строительства. Одним из наиболее популярных методов увеличения огнезащиты является покрытие древесины каким-либо огнеупорным материалом [3, 4].

Существует множество видов покрытий древесины, как правило, основным элементом покрытия может быть песок, кварц, мышьяк и т. п. [5]. Среди таких материалов наибольшую популярность приобретает покрытие кварцевой крошкой [6]. Из-за своих природных свойств данный материал помогает усилить стойкость к горению у древесины, а также повышает долговечность изделий, выполненных из древесины.

В рамках исследования наиболее оптимального состава потребовалось распределить образцы по различным испытуемым группам.

Группа 1 – образцы, на которые не было нанесено никакого покрытия.

Группа 2 – образцы, на которые было нанесено однослойное жидкое стекло.

Группа 3 – образцы, на которые было нанесено однослойное жидкое стекло совместно с добавлением кварцевой крошки в соотношении 1:4.

Образцы подверглись термическому воздействию в специальной установке «Керамическая труба» при температуре 200 °С, согласно ГОСТ 53292–2009.

Взвешивание образцов «до» производилось после нанесения защитного состава и полного высыхания образцов.

Результаты сравнительного анализа по группам образцов древесины представлены в таблице ниже.

Средние потери массы образцов по группам

Средняя потеря массы образцов	Группа 1	Группа 2	Группа 3
26 %	10 образцов	–	–
12,2 %	–	10 образцов	–
8 %	–	–	10 образцов

Таким образом, в ходе эксперимента выявлена средняя потеря массы сжигаемых образцов. Самым оптимальным составом обладает «Группа 3» с соотношением жидкого стекла с кварцевым порошком 1:4.

На рисунке ниже представлены образцы из «Группы 3» после сжигания.



Образцы «Группы 3» после обжига

В ходе проведенного исследования было определено, что объем наполнителя имеет значительное влияние на потерю массы. Оптимальные результаты по потере массы наблюдаются при добавлении 25 % кварцевого порошка в состав. Можно сделать вывод, что наилучшая комбинация свойств получается при пропорции 1:4 между жидким стеклом и кварцевым порошком.

Список источников

1. Новоселова И. В. Материалы, технология и оборудование лакокрасочных покрытий древесины : монография. LAP Lambert Academic Publishing, 2014. 84 с.

2. Пожарная опасность строительных материалов / А. М. Газизов, А. М. Хазипов, А. Н. Баратов, Р. А. Андрианов. М. : Стройиздат. 1988. 380 с.

3. Газизов А. М., Хазипов А. М., Мялицин А. В. Повышение огнезащитных свойств древесины при помощи пропитки антипиреном // Нефтегазовое дело. 2022. № 6. С. 7–19.

4. Афанасьев С. В., Балакин В. М. Теория и практика огнезащиты древесины и древесных изделий : монография. Самара : Изд-во СНЦ РАН, 2012. 138 с.

5. Влияние аэроионификации на процесс формирования защитно-декоративных покрытий на древесине водными акриловыми лакокрасочными материалами / И. В. Жданова, М. В. Газеев, Н. Ф. Жданов, Н. С. Васянина // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 19. С. 56–59.

6. Газизов А. М., Синегубова Е. С., Кузнецова О. В. Изучение огнестойкости композиционных материалов // Деревообработка: технологий, оборудование, менеджмент XXI века : материалы XIII Международного евразийского симпозиума. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. С. 73–76.

3

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Научная статья
УДК 658.5.011

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ В РАЗВИТИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Мария Юрьевна Белова[1], Станислав Анатольевич Назаревич[2]
[1, 2] Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия
[1] marebel13@mail.ru
[2] albus87@inbox.ru

Аннотация. В данной работе составлена методология по оценке качества технического уровня технологических трендов в развитии сложных систем для создания возможности определения значимых трендов и направления их изменений относительно других процессов, существующих на рынке. В качестве ключевых аспектов для составления методологии выбраны ключевые показатели, определяющие развитие трендов в современном мире.

Ключевые слова: технический уровень, тренд, система, методология

Для цитирования: Белова М. Ю., Назаревич С. А. Оценка качества технического уровня технологических трендов в развитии сложных систем // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 542−5547.

Original article

QUALITY ASSESSMENT OF THE TECHNICAL LEVEL OF TECHNOLOGICAL TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF COMPLEX SYSTEMS

Maria Yu. Belova[1], Stanislav A. Nazarevich[2]
[1, 2] Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint-Petersburg, Russia
[1] marebel13@mail.ru
[2] albus87@inbox.ru

© Белова М. Ю., Назаревич С. А., 2025

Abstract. In this paper a methodology for assessing the quality of the technical level of technological trends in the development of complex systems to create the possibility of identifying significant trends and the direction of their changes relative to other processes existing in the market has been developed. Key indicators determining the development of trends in the modern world are chosen as key aspects for the methodology.

Keywords: technical level, trend, system, methodology

For citation: Belova M. Yu., Nazarevich S. A. (2025) Otsenka kachestva texnicheskogo urovnya texnologicheskih trendov v razvitii slozhnyh sistem [Quality assessment of the technical level of technological trends in the development of complex systems]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 542–547. (In Russ).

Для развития сложных систем важно определить, что качество технологического тренда, его технический уровень, направление развития соответствуют основным темпам развития других сфер экономики и общества, ведь корреляция всех процессов позволит выйти разработкам на новый уровень развития, а предприятиям и компаниям внедрять долгосрочные тренды в свои проекты, не путая их с модой и тенденцией. Таким образом, **целью работы** является создание методологии по оценке качества технического уровня технологических трендов в развитии сложных систем для создания возможности определения значимых трендов и направления их изменений относительно других процессов, существующих на рынке.

В качестве параметров было выделено 4 основных фундаментальных сферы, на которых строится тренд: статистические данные, анализ рынка, ретроспективный анализ, патентный.

В сформированной оценке технический уровень будет равен уровню качества тренда, зависящему от 4 показателей, определяемых в конечном итоге с помощью диаграммы разброса с реперами направленностями. В свою очередь, сформированная база трендов изначально будет проверена по оставшимся 3 критериям. Таким образом, от корректно сформированной статистической базы будет зависеть технический уровень разработок, претендующих в перечень трендов. Ниже будут рассмотрены каждые параметры, формирующие оценку.

Сбор **статистических данных** является определяющим шагом в построении всей системы. В результате сформируется банк трендов, который будет являться первым шагом в оценке технического уровня. В дальнейшем сформированная база будет являться либо направляющим ориентиром для производства (какую разработку внедрять в свои процессы или какой

продукт производить), либо готовым инструментом, из которого они просто могут выбрать готовый тренд и действовать согласно его плану реализации.

Для сбора актуальной статистики и выявления трендов будет проанализирован атлас новых профессий. Он рассказывает о новых профессиях, неочевидных на первый взгляд, но актуальных в будущем [2].

При осуществлении поиска необходимой профессии разработчики предлагают категоризацию с помощью 4 выявленных трендов: рост сложности систем управления, глобализация, рост требований к экологичности, автоматизация [2]. С помощью проведения анализа количества профессий и выявленных востребованных навыков определяют актуальность каждого и соотносят их с предлагаемыми трендами для формирования базы (рис. 1).

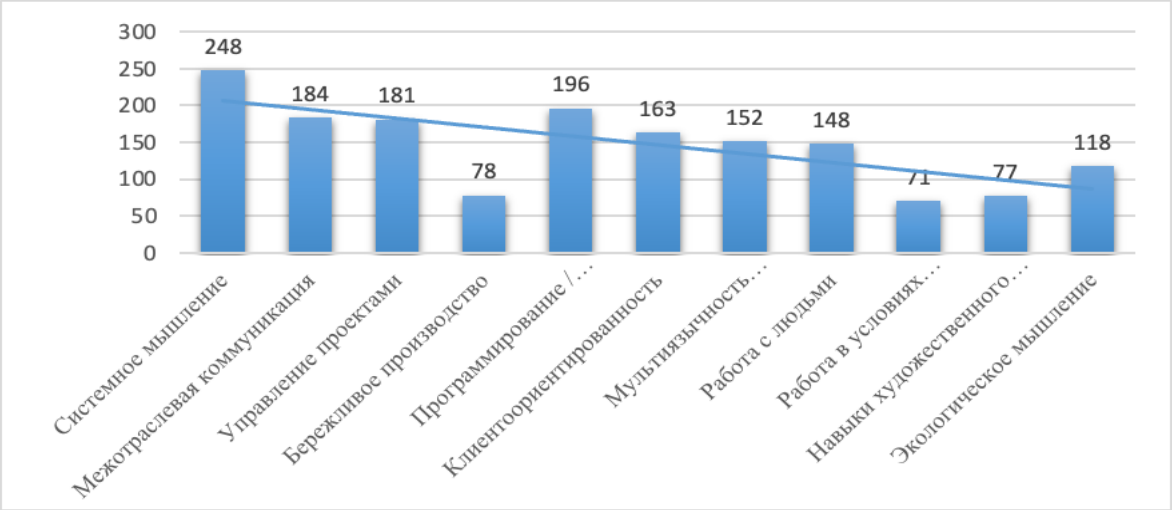


Рис. 1. Востребованность навыков и умений среди профессий будущего

На рис. 1 представлен анализ, проведенный по 342 профессиям, выделенных по 27 направлениям. Согласно проведенному анализу можно заметить, что самым востребованным навыком является системное мышление, которое встречается в 248 профессиях, следующим по значимости стоит навык программирования, таким образом, можно составить иерархичность трендов, которые предлагает атлас новых профессий согласно выявленным категориям (табл. 1).

Таблица 1

Иерархия трендов

Тренд	Навыки и умения	Рейтинг
Рост сложности систем управления	1. Навыки художественного творчества (77); 2. Работа в условиях неопределенности (71); 3. Работа с людьми (148); 4. Клиентоориентированность (163); 5. Управление проектами (181); 6. Системное мышление (248)	1
Глобализация	1. Мультиязычность и мультикультурность (152); 2. Межотраслевая коммуникация (184)	2

Окончание табл. 1

Тренд	Навыки и умения	Рейтинг
Рост требований к экологичности	1. Экологическое мышление (118)	4
Автоматизация	1. Программирование / Робототехника / Искусственный интеллект (196); 2. Бережливое производство (78)	3

Таким образом, сформированы общие направления развития, на которые стоит обратить внимание компаниям и производству, изменив вектор согласно данному перечню.

Анализ рынка является второй метрикой при оценке трендов. Данный компонент помогает отследить применимость и востребованность выявленных трендов, возможность их внедрения, а также их практическое развитие. В качестве «рынка» будет проанализирована научно-технологическая инфраструктура Российской Федерации [3], представляющая собой научные/образовательные организации, внедряющие все разработки одними из самых первых.

Задачей данного блока является проведение анализа передовых технологических центров для определения рода деятельности и специализации (табл. 2). Каждая специализация имеет определенный рейтинг, выявленный с помощью статистического анализа.

Таблица 2

Результаты анализа научно-технологических инфраструктур РФ [3]

Научно-технологическая инфраструктура	Специализация	Рейтинг
Инновационный научно-технологический центр «Сириус» [4]	Информационные технологии. Искусственный интеллект	3
	Генетика и науки о жизни	1
	Междисциплинарные исследования, включая исследования в области педагогических и когнитивных наук	2
Инновационный научно-технологический центр МГУ «Воробьевы горы»	Нанотехнологии и новые материалы	1
	Информационные технологии математического моделирования	2
	Робототехника, технологии специального назначения	3
	Науки о Земле, экологии, создание новых технологий промышленного использования	4
Инновационный научно-технологический центр «Долина Менделеева»	Агрохимия, агробиотехнология и биотехнология	2
	Высокотехнологичная химия и особо чистые вещества	1
	Процессы и аппараты химической технологии, в том числе цифровые	3

Для проведения **ретроспективного** и **патентного анализа** необходимо собрать статистику по тренду, визуализируя данные показатели. Корреляция реперных точек будет равна наивысшему коэффициенту «1», дальнейшие отклонения будут равны отношению патентного анализа к ретроспективному. Так, на рис. 2 можно увидеть пример визуализации данных патентного поиска, совпадающего за один временной промежуток с ретроспективным анализом [5].

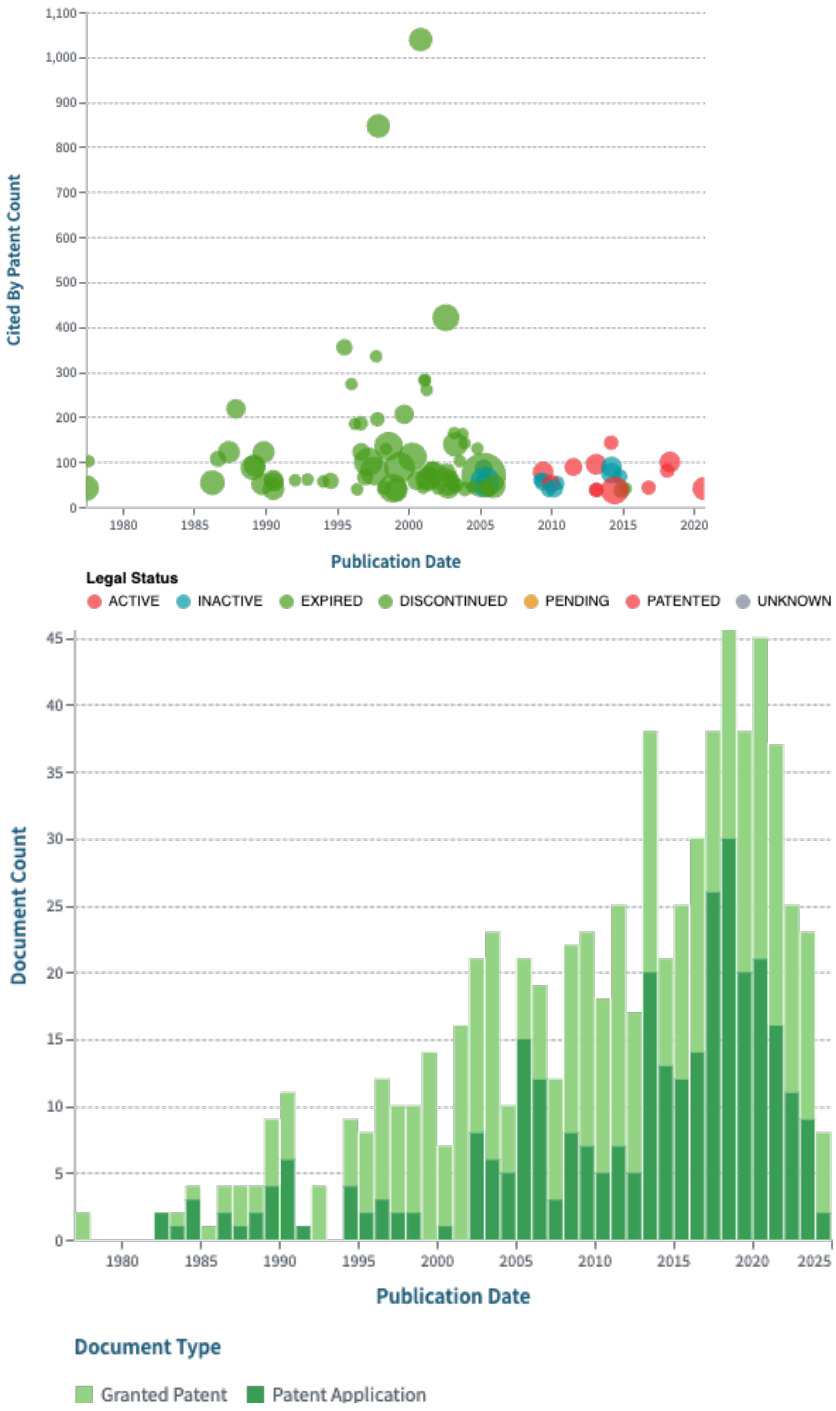


Рис. 2. Статистика ретроспективного и патентного анализа по направлению «Цифровые двойники»

Таким образом, создана методология, которая позволяет оценить качество технического уровня технологических трендов, используя следующие реперные точки: статический анализ, анализ рынка, патентный и ретроспективный анализы. Для выявления направления изменений рекомендовано визуализировать данные с помощью построения диаграммы разрывов, используя выведенные рейтинги и коэффициенты.

Список источников

1. Форсайт журнал: новые технологии. URL: https://foresight-journal.hse.ru/ (дата обращения: 08.11.2024).
2. Новые материалы и нанотехнологии: Атлас новых профессий. URL: https://atlas100.ru/catalog/ (дата обращения: 11.11.2024).
3. Научно-технологическая инфраструктура Российской Федерации: Инновационные научно-технологические центры. URL: https://ckp-rf.ru/ntirf/ (дата обращения: 16.11. 2024).
4. Инновационный научно-технологический центр: Сириус. URL: https://intc-sirius.ru/ (дата обращения: 16.11. 2024).
5. The Lens: Free and Open Patent and Scholarly Search. URL: https://www.lens.org/ (дата обращения: 24.11. 2024).

Научная статья
УДК 331.45

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ ПК «МУНДиР»

Кристина Юрьевна Берсенева[1], Георгий Владиславович Чумарный[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kristina8014@mail.ru
[2] g09t@yandex.ru

Аннотация. В данной статье предлагается использование программы ПК «МУНДиР» в работе специалиста по охране труда в сфере энергетики. Авторами проводится анализ возможных решений по улучшению работы по охране труда с помощью блоков программы. Приведены рекомендации по использованию, а также рассмотрены все преимущества программы ПК «МУНДиР».

Ключевые слова: охрана труда, оптимизация, энергетическая компания

Для цитирования: Берсенева К. Ю., Чумарный Г. В. Оптимизация работы по охране труда в энергетической компании с помощью программы ПК «МУНДиР» // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 548−552.

Original article

OPTIMIZATION OF LABOR PROTECTION WORK IN AN ENERGY COMPANY USING THE PROGRAM PC “MUNDIR”

Kristina Yu. Berseneva[1], Georgy V. Chumarny[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] kristina8014@mail.ru
[2] g09t@yandex.ru

Abstract. This article suggests the use of the program PC «MUNDiR» in the work of an labor protection specialist in the energy sector. The author analyzes possible solutions to improve the work on labor protection using the program

© Берсенева К. Ю., Чумарный Г. В., 2025

blocks. Recommendations for use are given, as well as all the advantages of the program PC «MUNDiR» are considered.

Keywords: labor protection, optimization, energy company

For citation: Berseneva K. U., Chumarny G. V. (2025) Optimizaciya raboty po ohrane truda v energeticheskoj kompanii s pomoshch'yu programmy PK “MUNDiR” [Optimization of labor protection work in an energy company using the program PC “MUNDiR”]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 548–552. (In Russ).

Охрана труда играет важную роль в современном мире, поскольку обеспечение безопасности и здоровья работников на производстве является приоритетной задачей для любой компании, в том числе энергетической.

Как правило, специалист по охране труда обеспечивает полноценное функционирование системы управления охраной труда, что требует значительных усилий и временных затрат. Он вынужден работать в режиме многозадачности, так как должен:

– отслеживать выдачу средств индивидуальной защиты;

– информировать работников об условиях труда;

– отслеживать периодичность проведения медосмотров, обучений, инструктажей;

– находить и отправлять документацию;

– готовить документацию и др.

В электросетевой компании достаточное количество электротехнического персонала, так как он осуществляет монтаж, ремонт, наладку и обслуживание, а также управление и испытание электроустановок [1].

Персонал выполняет работы по нарядам-допускам и распоряжениям. Они необходимы для обеспечения безопасности при выполнении работ с повышенной опасностью. Отсутствие их считается серьезным нарушением правил техники безопасности [2].

В данной статье рассматривается программа ПК «МУНДиР», позволяющая, помимо автоматизации процесса работы с нарядами и распоряжениями, подключить блоки, связанные с охраной труда. Внедрение этой программы выгодно для компании, так как она обладает рядом преимуществ.

Во-первых, программа является веб-приложением, основанным на открытом программном обеспечении, что исключает необходимость установки на рабочих местах и обеспечивает доступ с любого компьютера внутри корпоративной сети.

Во-вторых, внедрение данной программы способствует налаживанию эффективного взаимодействия между электротехническим персоналом и отделом, ответственным за безопасность труда в организации.

В-третьих, использование программы значительно облегчает и ускоряет работу, так как она самостоятельно контролирует сроки и планирует действия в сфере охраны труда.

Наиболее приоритетные функции, реализуемые программой:

– учет по нарядам-допускам и распоряжениям;

– возможность контроля производственных прав и полномочий персонала;

– проверка знаний правил работы в электроустановках;

– учет условий труда и производственных факторов риска;

– планирование медосмотров;

– учет выдачи средств защиты;

– сбор статистических данных для анализа [3].

Каждая компания вправе оценить самостоятельно свою потребность в функциях программы и разработать тот раздел в ПК «МУНДиР», в котором есть необходимость.

Рекомендуется в первую очередь занести из базы данных перечень энергообъектов, что позволит в последующем выдавать наряды-допуски, указывая, на каком энергообъекте будут проводиться работы. Для специалиста по охране труда в этом разделе будет актуальна возможность отмечать опасные объекты и давать указания по мерам, необходимым для обеспечения безопасности при работе на этих объектах, так как предупреждение рисков помогает снизить и устранить профессиональные угрозы, что является ключевой задачей в сфере охраны труда [4].

Кадровую информацию можно перенести из HR-модуля ERP или ввести вручную. Программа предусматривает информацию о приеме, увольнении, должности, подразделении персонала [5].

Одним из преимуществ программы для службы охраны труда будет контроль производственных прав и полномочий персонала. С помощью ПК «МУНДиР» можно указать права и ограничения персоналу на энергообъектах, что позволит при выдаче наряда-допуска соблюдать правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Также очень полезным для специалиста по охране труда будет блок проверки знаний. Есть возможность создания базы протоколов, где можно указать комиссию по проверке знаний, присвоенные права, оценку результата проверки знаний, приложить скан-копии протокола. Помимо удобства быстрого заполнения протокола, будет накапливаться статистика, можно формировать различные формы отчетности, а также подразделения будут уведомлены о предстоящей проверке знаний, смогут подготовиться и своевременно ее провести. Снижаются риски несвоевременного исполнения мероприятий, так как программа уведомляет об неисполнении поставленных задач.

Легко может быть выполнена доработка информации со стороны службы по охране труда по таким аспектам охраны труда, как медосмотры

и условия труда. В программе можно разработать каждому сотруднику под его вид работ список производственных факторов, и, исходя из этого, учитывать периодический медосмотр сотрудников. Необходимо указать дату последнего медосмотра, тогда программа будет напоминать о следующем медосмотре и поможет сформировать отчет о прохождении медосмотров за указанный период.

Учет средств индивидуальной защиты (далее – СИЗ), также можно предусмотреть в ПК «МУНДиР», для этого нужно создать список имеющихся в наличии СИЗ. Этот блок будет удобен для тех, кто является ответственным за хранение и учет СИЗ.

Профилактический осмотр СИЗ регистрируется из списка СИЗ в ПК «МУНДиР». Система формирует запрос на подтверждение, после подтверждения СИЗ будет на испытаниях, сохраняется дата сдачи и сотрудник, который сдал.

При выявлении брака в программе предусмотрен выбор вкладки «Брак», после выбора СИЗ исключается из эксплуатации.

Для специалиста по охране труда данный блок в ПК «МУНДиР» имеет важное значение, поскольку регулярные испытания СИЗ гарантируют их соответствие установленным стандартам и эффективную защиту работников. Использование же бракованных или неиспытанных СИЗ повышает риск травматизма и аварий на рабочем месте. Кроме того, соблюдение нормативных актов, регулирующих использование и проверку СИЗ, является обязанностью специалистов, что напрямую влияет на безопасность сотрудников [4].

Таким образом, подведем итог: с помощью программы ПК «МУНДиР» можно облегчить обеспечение безопасных условий труда в компании. Программа позволяет автоматизировать работу с документацией по охране труда, что значительно снижает вероятность ошибок при оформлении нарядов-допусков и повышает эффективность организации рабочих процессов. Специалисты по охране труда получают возможность осуществлять мониторинг за функциональными блоками и контролировать как собственные действия, так и действия коллег, что в свою очередь гарантирует соблюдение требований безопасности.

Список источников:

1. Шобохонова М. В. Правила организации работы в электроустановках: требования к допуску и подготовка персонала, группы по электробезопасности // КонтурШкола. URL: https://school.kontur.ru/publications/ 2508 (дата обращения: 24.11.2024).

2. Игнатьева Э. В. Наряд-допуск на работы повышенной опасности: образец // Кадровое дело. URL: https://www.kdelo.ru/art/385123-naryad-dopusk-na-raboty-18-m4 (дата обращения: 24.11.2024).

3. Программное обеспечение – Россети Урал // Россети Урал. URL: https://rosseti-ural.ru/client/soft/ (дата обращения: 24.11.2024).

4. Зубенин М. Б., Глазунова С. Е. Автоматизация процесса работы с нарядами и распоряжениями // РОССЕТИ. 2021. № 4 (23). С. 33–39.

5. Палкина Ю. В. Что делать, если необходимо выделить кадровый блок из ERP систем // ИнфоСофт. URL: https://is1c.ru/about/pc/article/ author/?n=palkina-yuliya&id=39695 (дата обращения: 24.11.2024).

Научная статья
УДК 001.891.57

СПОСОБЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ

Павел Олегович Гончаров[1], Александр Витальевич Лубенцов[2]
[1, 2] Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Россия
[1] pavi992@yandex.ru
[2] lubensov@mail.ru

Аннотация. В данной статье были рассмотрены способы противодействия несанкционированному воздействию на электромагнитные поля. Также были рассмотрены основные способы противодействия проникновению в радиоэфир.

Ключевые слова: воздействие, противодействие, радиосигнал, радиоэфир

Для цитирования: Гончаров П. О., Лубенцов А. В. Способы противодействия несанкционированному воздействию на электромагнитные поля // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 553−557.

Original article

METHODS OF COUNTERING UNAUTHORIZED EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS

Pavel O. Goncharov[1], Alexander V. Lubentsov[2]
[1, 2] Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Voronezh, Russia
[1] pavi992@yandex.ru
[2] lubensov@mail.ru

Abstract. We have considered ways to counteract unauthorized exposure to electromagnetic fields in this article. The main ways to counteract penetration into the radio airwaves were also considered.

Keywords: impact, counteraction, radio signal, radio broadcast

© Гончаров П. О., Лубенцов А. В., 2025

***For citation**:* Goncharov P. O., Lubentsov A. V. (2025) Sposoby protivodejstviya nesankcionirovannomu vozdejstviyu na elektromagnitnye polya [Methods of countering unauthorized exposure to electromagnetic fields]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 553–557. (In Russ).

Радиотехнические системы в настоящее время занимают важное место в обеспечении надежности и эффективного функционирования различного рода предприятий. Эти системы применяются для организации связи между сотрудниками, а также для контроля управления доступом. На сегодняшний день внедрение радиотехнических систем может столкнуться с рядом проблем, связанных с несанкционированным воздействием на электромагнитные поля. Такое воздействие способно повредить работу систем, привести к утечкам конфиденциальной информации и даже создать угрозу для безопасности всей уголовно-исполнительной системы.

Существует множество методов незаконного воздействия на радиосистемы учреждений и предприятий. Одним из этих методов является перехват радиосигнала, при этом злоумышленники могут попытаться получить информацию, передающуюся через радиоканалы, с целью доступа к конфиденциальным данным или удаленного управления системами обеспечения связи или интегрированными системами безопасности.

Введение помех в радиоэфир способно нарушить функционирование систем связи, слежения и управления, снижая их эффективность. Важно помнить, что злоумышленники могут пытаться фальсифицировать сигналы, чтобы обойти системы безопасности, проникнуть в охраняемые зоны или взять под контроль устройства удаленно. Незаконное вмешательство в программное обеспечение РТС может использоваться для изменения его работы, кражи конфиденциальных данных или несанкционированного управления системами, минуя установленные протоколы. Наиболее серьезным риском остается прямое физическое воздействие на оборудование РТС (радиотехническая станция), которое может привести к его поломке или полной утрате работоспособности [1].

Для противодействия всем этим угрозам необходимо применять комплексный подход, который включает в себя:

1. Физическую защиту, которая состоит в защите оборудования РТС посредством монтажа охранных ограждений, установки камер видеонаблюдения, систем контроля доступа, а также размещения оборудования в специально защищенных помещениях.

2. Криптография, т. е. применение современных алгоритмов шифрования для защиты передаваемой информации от перехвата и дешифровки.

3. Специальные виды антенн. Использование антенн с узкой диаграммой направленности (рис. 1), направленных только на приемники, чтобы минимизировать возможность перехвата сигнала и снизить уязвимость систем к помехам [2].

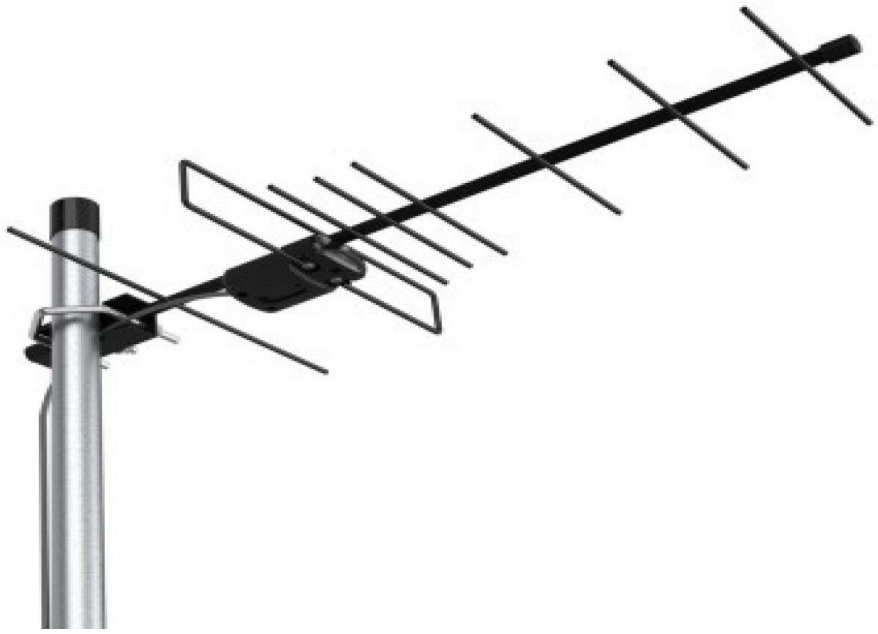


Рис. 1. Узконаправленная антенна

4. Подавление помех, т. е. применение специальных фильтров (рис. 2) и систем подавления помех для минимизации влияния внешних источников помех на работу РТС [2].



Рис. 2. Фильтр фм помех

5. Обнаружение и предотвращение атак. Использование систем обнаружения и предотвращения атак, которые способны идентифицировать несанкционированные попытки доступа к системам и блокировать их, а также анализировать трафик и выявлять подозрительные действия.

6. Обучение персонала и проведение систематических курсов по вопросам безопасности и защиты РТС для персонала, чтобы повысить осведомленность о существующих угрозах и правилах безопасной эксплуатации систем.

7. Проведение регулярных аудитов безопасности РТС для выявления уязвимостей и слабых мест системы, а также для своевременного внедрения необходимых мер по их устранению.

8. Применение технологий «интернета вещей» (IoT). Использование IoT для создания более защищенных и интеллектуальных систем, которые способны отслеживать свое состояние, обнаруживать аномалии и взаимодействовать с другими системами для улучшения безопасности.

9. Создание единой системы защиты РТС, которая включает в себя все вышеперечисленные элементы и обеспечивает комплексный подход к обеспечению безопасности систем на предприятии.

Защита от несанкционированного воздействия на РТС является одной из самых важных задач, требующей комплексного подхода, с учетом особенностей среды и угроз, с которыми она сталкивается. Применение современных технологий, системных решений и своевременное переобучение персонала позволит обеспечить надежную работу радиотехнических станций в УИС и создать более безопасную среду для сотрудников, осужденных и остальных людей.

В настоящее время необходимо уделить внимание разработке и внедрению единых стандартов безопасности для радиотехнических систем [3–7], которые будут учитывать специфику эксплуатации систем в данной среде. Своевременное внедрение современных систем мониторинга и анализа данных необходимо для обнаружения и предотвращения несанкционированного воздействия на РТС. Также необходимо создать специальное подразделение по защите РТС с высокой квалификацией и практическим опытом в области кибербезопасности и радиотехники. Постоянное обучение и повышение квалификации персонала в области безопасности РТС с использованием современных методов и технологий. Не стоит забывать о сотрудничестве с университетами и научными центрами для проведения исследований в области защиты РТС и разработки новых технологий и методов защиты.

Список источников

1. Струк П. В. Комплекс мер защиты от утечки по техническим каналам при обеспечении режима коммерческой тайны // Форум молодых ученых. 2019. №4 (32). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kompleks-mer-zaschity-ot-utechki-po-tehnicheskim-kanalam-pri-obespechenii-rezhima-kommercheskoy-tayny (дата обращения: 09.11.2024).

2. Ворона В. А. Способы и средства защиты информации от утечки по техническим каналам // Computational nanotechnology. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-i-sredstva-zaschity-informatsii-ot-utechki-po-tehnicheskim-kanalam (дата обращения: 22.09.2024).

3. Лубенцов А. В., Душкин А. В. Комплексные системы безопасности: системный анализ, архитектура, управление жизненным циклом. Воронеж: «Научная книга», 2022, 254 с.

4. Ворона В. А., Костенко В. О. Способы и средства защиты информации от утечки по техническим каналам // Computational nanotechnology. 2016. № 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-i-sredstva-zaschity-informatsii-ot-utechki-po-tehnicheskim-kanalam (дата обращения: 09.11.2024)

5. Лубенцов А. В., Власова А. И. Модель подавления канала мобильной связи шумоподобным сигналом // Молодежь и научно-технический прогресс : сборник докладов XVII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2 т. Т. 1. Старый Оскол : Ассистент плюс, 2024. С. 103–108.

Научная статья
УДК :621.391

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Диана Олеговна Гончарова[1], Александр Витальевич Лубенцов[2]
[1, 2] Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Россия
[1] borscheva.di@gmail.com
[2] lubensov@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрено вейвлет-преобразование как способ улучшения систем видеонаблюдения. Также в статье представлены графики сигнала до и после преобразования. Было рассмотрено практическое применение вейвлетов на предприятии.

Ключевые слова: вейвлет-анализ, видеосигнал, обработка, контроль доступа

Для цитирования: Гончарова Д. О., Лубенцов А. В. Применение вейвлет-анализа для улучшения качества видеонаблюдения // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 558−561.

Original article

THE USE OF WAVELET ANALYSIS TO IMPROVE THE QUALITY OF VIDEO SURVEILLANCE

Diana O. Goncharova[1], Alexander V. Lubentsov[2] .
[1, 2] Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Voronezh, Russia
[1] borscheva.di@gmail.ru
[2] lubensov@mail.ru

Abstract. I have considered the wavelet transform as a way to improve video surveillance systems in this article. The article also presents graphs of the signal before and after conversion. The practical application of wavelets in the enterprise was considered.

***Keywords*:** wavelet analysis, video signal, processing, access control

© Гончарова Д. О., Лубенцов А. В., 2025

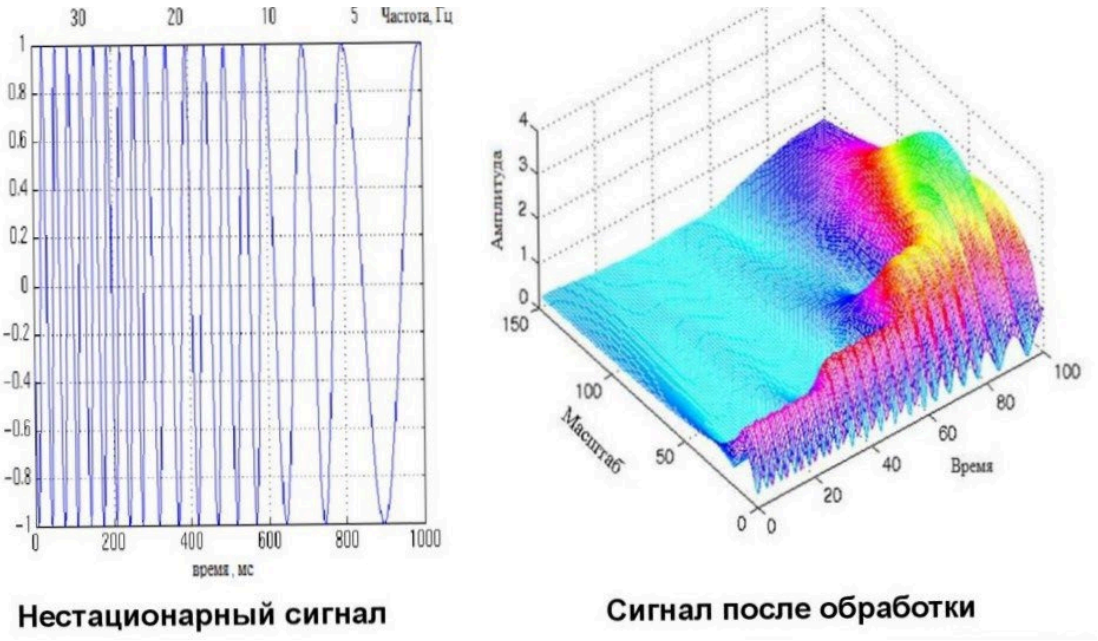
For citation: Goncharova D. O., Lubentsov A. V. (2025) Primenenie vejvlet-analiza dlya uluchsheniya kachestva videonablyudeniya [The use of wavelet analysis to improve the quality of video surveillance]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 558–561. (In Russ).

Вейвлет-анализ представляет собой относительно новый метод обработки сигналов, который находит все большее применение в самых разных сферах. Этот подход особенно эффективен при анализе видеоматериалов на наличие различных нарушений. Благодаря способности вейвлетов одновременно анализировать частотные и временные параметры видеосигналов, они становятся ценным инструментом для решения задач по обеспечению безопасности, контролю доступа и мониторингу на предприятиях. Внедрение вейвлет-анализа в системы видеонаблюдения поможет минимизировать количество кадров наблюдения за территорией. Использование вейвлет-технологий позволит значительно повысить эффективность и автономность систем видеонаблюдения.

Эту тему изучает множество научных исследователей, например, О. В. Рогозин и К. А. Стройкова утверждают: «Вейвлетные базисы могут быть хорошо локализированы как по частоте, так и по времени. При выделении в сигналах разномасштабных процессов можно рассматривать выбранные масштабные уровни разложения» [1]. Также о применении вейвлет-анализа в данном направлении пишут А. С. Коломыцев и О. Р. Вердиев, в своей статье авторы говорят о примерах применения вейвлетов. Авторы пишут, что возможность распознавать форму и движение рук может стать большим шагом к улучшению пользовательского опыта для большинства современных положений. [2]. Вейвлет-анализ может применяться в разных процессах, при наложении его на видеосигнал можно получить более точный метод обработки видео. На представленном рисунке видна амплитудно-временная зависимость нестационарного видеосигнала в результате его непрерывного вейвлет-преобразования. Такой сигнал легко масштабировать, сдвигать или применять другие преобразования без потери важных элементов.

В первую очередь вейвлет-анализ позволит выявлять несанкционированные проникновения на огороженную территорию или кражу оборудования. Данный метод способен выделить необычные движения из общего числа всех передвижений, например, внезапное появление вора в зоне ограниченного доступа. Предотвращение кражи оборудования станет еще одной задачей, которую можно будет выполнять с помощью вейвлета. Быстрый бег, движение по ограждениям и преодоление рубежей обнаружения – все эти действия будут отображаться скачками в передаваемом сигнале, но из-

за шумов традиционные методы могут ошибаться, вследствие чего не будет пресечена попытка выноса оборудования или материалов производства, например, завода. Также стоит отметить что вейвлет-анализ способен выявлять незаконные действия, не связанные с кражами или проникновениями, например, агрессивное поведение со стороны рабочих, или употребление запрещенных веществ.



Представление сигнала в результате вейвлет-преобразования

По сравнению с традиционными методами, вейвлет-анализ имеет множество сфер внедрения в систему видеонаблюдения того или иного предприятия. Контроль управления доступом с помощью вейвлет-анализа позволит выявлять несанкционированное проникновение на территорию с ограниченным доступом. Вейвлет-анализ в видеонаблюдении можно использовать для автоматизирования контроля как за территотией, так и за поведением работников.

На местности будет выбираться участок, в котором осужденные могут передвигаться без ограничений, но при появлении нарушителя на территории, например хранения оборудования, будет сработка сигнализации и сотрудники, отвечающие за охрану на производстве, немедленно прибудут на место нарушения. Также стоит отметить, что при настройке оборудования видеонаблюдения и его програмного обеспечения можно будет уточнять место нарушения и передавать заранее записанное сообщение нарушителю.

Вейвлет-анализ позволяет выявить небольшие флуктуации в сигнале, классифицировать их и помочь принять решение на базе изображения, которое не распознается глазами оператора.

Стоит отметить явные преимущества вейвлет-анализа над применяемыми в настоящее время методами анализа видеоизображения. Одним из достоинств является упрощение обработки данных, облегчение и ускорение работы персонала. Оно заключается в минимизировании ручного анализа видео, что позволяет сосредоточиться на решении других задач. Также автоматизация процессов видеонаблюдения позволит сократить время реагирования работников, отречающих за охрану предприятия. Уменьшение количества ложных срабатываний позволяет улучшить продуктивность туда сотрудников.

Применение вейвлет-анализа способно существенно улучшить деятельность сотрудников различного вида предприятий одновременно по нескольким направлениям. В перспективе это может привести к значительному сокращению числа нарушений, повышению эффективности работы персонала, а также улучшению уровня безопасности как сотрудников, так и осужденных. В будущем вейвлет-анализ может стать основным способом обработки сигналов, что повысит эффективность уголовно-исполнительной системы в сфере видеоаналитики.

Список источников

1. Рогозин О. В., Стройкова К. А. Особенности обработки растровых изображений на основе дискретного вейвлет-преобразования // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. № 6 (18). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-obrabotki-rastrovyh-izobrazheniy-na-osnove-diskretnogo-veyvlet-preobrazovaniya (дата обращения: 09.11.2024).

2. Коломыцев А. С., Вердиев О. Р. Распознавание жестов на видео // StudNet. 2022. № 7. URL: https://cyberleninka.ru/ article/n/raspoznavanie-zhestov-na-video (дата обращения: 09.11.2024).

3. Ташманов Е. Б. Управление скоростью передачи видеоинформации с помощью вейвлет – преобразования // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2011. № 11. URL: https://cyberleninka.ru/ article/n/upravlenie-skorostyu-peredachi-videoinformatsii-s-pomoschyu-veyvlet-preobrazovaniya (дата обращения: 05.10.2024).

4. Кобзистый С. Ю., Лубенцов А. В., Кобзистая М. В. Применение технологий интеллектуального видеонаблюдения в исправительных учреждениях ФСИН России на базе аппаратно-программного комплекса Domination : ВИ ФСИН РФ Труды международной конференции «Техника и безопасность объектов уголовно-исполнительной системы» 2023. Т. 1. С. 138–141

5. Лубенцов А. В., Борщева Д. О. Вейвлет-анализ в системах видеонаблюдения: повышение точности обнаружения нарушений в УИС ВИ ФСИН РФ : труды международной конференции «Техника и безопасность объектов уголовно-исполнительной системы» 2024. Т. 1. С. 123–127.

Научная статья
УДК 630*96

ИНТЕГРАЦИЯ МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ СРЕДАМИ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЭКСПОРТИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ГИДРОМАНИПУЛЯТОРА

Александр Эдуардович Зыков[1], Анастасия Юрьевна Чевардина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] alexzikowsamsung@gmail.com
[2] chevardinaayu@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье разработан цифровой прототип гидроманипулятора и успешно произведен экспорт 3D-объекта из программного комплекса BLENDER в систему автоматизированного проектирования SOLIDWORKS. Данная технология доступна и для других сред трехмерного моделирования.

Ключевые слова: 3D-моделирование, гидроманипулятор, программный комплекс, 3D-модель, экспортирование

Для цитирования: Зыков А. Э., Чевардина А. Ю. Интеграция между различными средами трехмерного моделирования на примере экспортирования цифровой модели гидроманипулятора // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 562−567.

Original article

INTEGRATION BETWEEN DIFFERENT 3D-MODELING ENVIRONMENTS USING THE EXAMPLE OF EXPORTING A DIGITAL MODEL OF A HYDRAULIC MANIPULATOR

Alexander E. Zykov[1], Anastasia Yu. Chevardina[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] alexzikowsamsung@gmail.com
[2] chevardinaayu@m.usfeu.ru

© Зыков А. Э., Чевардина А. Ю., 2025

Abstract. In this article, a digital prototype of a manipulator is developed and a 3D object is successfully exported from the BLENDER software package to the SOLIDWORKS automated design system. This technology is also available for other 3D-modeling environments.

Keywords: 3D-modeling, hydraulic manipulator, software package, 3D-model, export

For citation: Zykov A. E., Chevardina A. Yu. (2025) Integraciya mezhdu razlichnymi sredami tryohmernogo modelirovaniya na primere eksportirovaniya cifrovoj modeli gidromanipulyatora [Integration between different 3D-modeling environments using the example of exporting a digital model of a hydraulic manipulator]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 562–567. (In Russ).

В настоящее время трехмерное моделирование проникает во множество сфер деятельности человека. Промышленность, наука, маркетинг, компьютерные игры и технологии виртуальной и дополненной реальности – это его главные эксплуататоры. С помощью 3D-моделирования создают имитацию химических реакций, проектируют ландшафты и логистические пути, проектируют лесохозяйственную и деревообрабатывающую техники [1, 2] и решают множество других задач компьютерного моделирования. При разработке цифровых моделей исследователи могут столкнуться с тем, что для решения конкретной задачи проектирования необходим специальный инструмент, который может отсутствовать в текущей среде разработки. Для разработки крупных междисциплинарных проектов могут быть задействованы специалисты разных направлений, работающих в различных системах трехмерного проектирования.

В ходе данного исследования были поставлены следующие задачи: рассмотреть общее устройство гидроманипулятора; реализовать цифровой прототип гидроманипулятора; произвести интеграцию между двумя наиболее популярными среди исследователей и разработчиков комплексов трехмерного моделирования BLENDER и SOLIDWORKS.

В таблице произведен сравнительный анализ двух наиболее популярных сред 3D-моделирования BLENDER и SolidWorks [3–5].

Сравнительный анализ двух наиболее популярных сред
3D-моделирования BLENDER и SOLIDWORKS

Среда 3D-моделирования			
BLENDER		SOLIDWORKS	
Преимущества	Недостатки	Преимущества	Недостатки
Blender 3D является бесплатным	Сложный интерфейс	–	Является полностью коммерческим продуктом
Встроенный обширный функционал для решения разного рода задач	Менее подходящий инструмент для сложных проектов	Развитый функционал, позволяющий проектировать модели разного уровня сложности. Преимущества CAD-пакета (автоматизация инженерных вычислений, анализ физических процессов)	Высокие технические требования к машине
Кроссплатформенность	–	Подробная документация (manual)	–
Подробная документация (manual)	–	Активное сообщество пользователей	–
Активное сообщество пользователей	–	–	
Бесплатные расширения для системы	–	–	

Как видно из вышеприведенной таблицы, различные среды трехмерного проектирования имеют собственные достоинства и недостатки. В то время как BLENDER отличается общей доступностью и разнообразием бесплатных расширений, однако, специфические конструкторские задачи в нем трудновыполнимы, в противоположность этому в SOLIDWORKS разработано достаточно много специфических проектных и конструкторских решений для пользователя, но пороги вхождения в данную среду высоки как с материальной стороны, так и с технической.

В качестве объекта для импортирования из одной среды 3D-моделирования в другую был взят гидроманипулятор для лесовозов. Данная техника используется лесовозами для погрузки и разгрузки лесных грузов, древесины и пиломатериалов. Модель, созданная в BLENDER, включает в себя стандартные конструкцию и функциональность гидроманипуляторов: каркас, гидроцилиндры, клешня. Модель гидроманипулятора в среде BLENDER отражена на рис. 1.

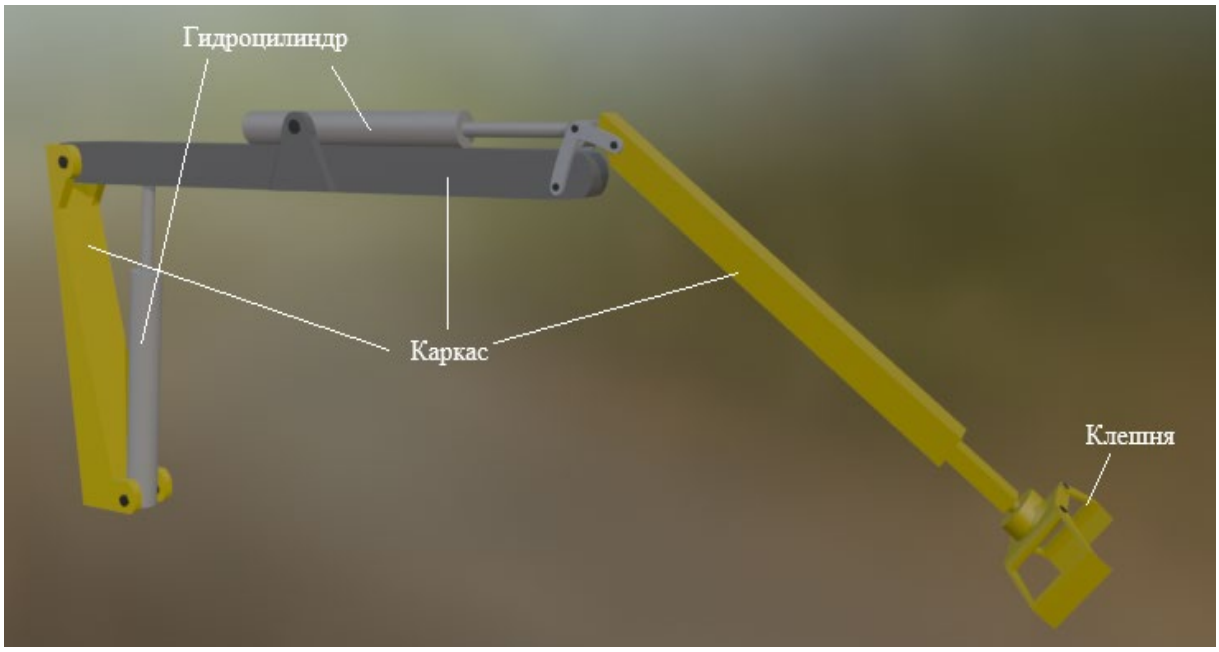


Рис. 1. Модель гидроманипулятора в среде BLENDER

Этапы моделирования трехмерного прототипа гидроманипулятора:

- Создание каркаса и клешни:
  – создание и видоизменение Mesh Cube;
  – текстурирование каракаса и клешни.
- Создание гидроцилиндров:
  – создание и видоизменение цилиндров;
  – текстурирование гидроцилиндров.

Возможность экспортирования моделей из одной среды в другую довольно важна, поскольку, создавая 3D-модель, можно распределить задачи между ее разработчиками. Так как Blender 3D не предназначен для моделирования сложных объектов, то лучше использовать его для простых, а задачи моделирования сложных объектов предоставить SOLIDWORKS.

Для решения данного вопроса существует расширение .obj, которое позволяет сохранять геометрию и текстуры объектов. Для процедуры экспорта объекта необходимо перейти File/Export/Wavefront (.obj) и сохранить проект в данном расширении. В среде импортирования необходимо перейти в File/Import и в расширении файлов указать OBJ Scene (.obj). Результат экспортирования 3D-модели гидроманипулятора из Blender 3D в SOLIDWORKS представлен на рис. 2.

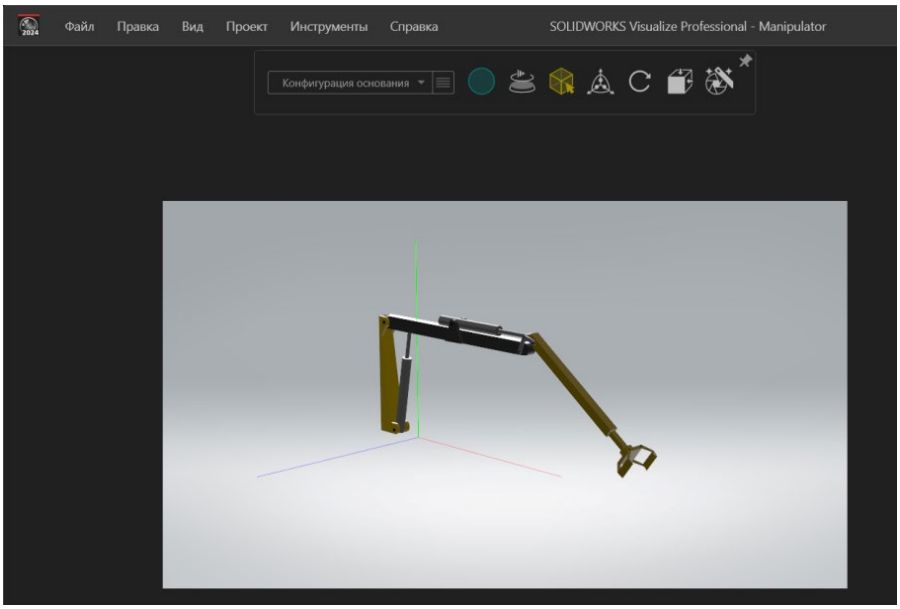


Рис. 2. Модель гидроманипулятора в среде SOLIDWORKS

В результате данной работы было рассмотрено общее устройство гидроманипулятора, разработан цифровой прототип гидроманипулятора, произведен анализ сильных и слабых сторон таких сред трехмерного моделирования, как BLENDER и SOLIDWORKS, а также успешно произведен экспорт 3D-объекта из программного комплекса BLENDER в систему автоматизированного проектирования SOLIDWORKS. Технология экспортирования 3D-моделей доступна и для других сред трехмерного моделирования, что значительно расширяет возможности разработчиков, так как позволяет использовать достоинства ряда программных комплексов, а также способствует реализации последовательной или параллельной работы над одним проектом специалистов разных сфер деятельности.

Список источников

1. Посметьев В. И., Никонов В. О., Посметьев В. В. Компьютерное моделирование рекуперативного тягово-сцепного устройства лесовозного автомобиля с прицепом // Лесн. журн. 2019. № 4. С. 108–123. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.4.108
2. Мандрыгин М. В., Побединский В. В. ифровой прототип короснимателя // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы XVII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов ; Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург, 2021. С. 497–500.
3. SOLIDWORKS – это проверенное решение для 3D-проектирования и разработки изделий. URL: https://www.solidworks.com/ru (дата обращения: 15.11.2024).

4. Справочное руководство Blender. URL: https://docs.blender.org/manual/ru (дата обращения: 15.11.2024).

5. Чевардина А. Ю. Программные комплексы, используемые для систем автоматизированного проектирования (САПР) и 3D-моделирования = Software complexes used for systems of automated design (SAD) and 3D-modeling // Цивилизационные перемены в России : материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции ; Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург, 2023. С. 105–112.

Научная статья
УДК 628.97

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛООТВОДА ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Вилия Равильевна Иванова[1], Риназ Раисович Сафин[2]
[1, 2] Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия
[1] vr-10@mail.ru
[2] rinaz.safin@yandex.ru

Аннотация. В статье представлено описание основных процессов, протекающих в полупроводниковых источниках света при повышенной температуре кристалла, указаны приоритетные способы увеличения теплоотвода, представлен перечень основных типов радиаторов, указана необходимость описания параметров пусковых токов у световых устройств в инструкции к эксплуатации.

Ключевые слова: светодиод, радиатор, температура, запрещенная зона, устройство управления

Для цитирования: Иванова В. Р., Сафин Р. Р. Об актуальности применения теплоотвода для светодиодных источников света // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 568−571.

Original article

RELEVANCE OF HEAT SINK APPLICATION FOR LED LIGHT SOURCES

Viliya R. Ivanova[1], Rinaz R. Safin[2]
[1, 2] Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia
[1] vr-10@mail.ru
[2] rinaz.safin@yandex.ru

Abstract. The article presents a description of the main processes occurring in semiconductor light sources at elevated crystal temperature, indicates priority ways to increase heat dissipation, provides a list of the main types of heat sinks, indicates the need to describe the parameters of inrush currents in light devices in the instruction for use.

© Иванова В. Р., Сафин Р. Р., 2025

Keywords: LED, heat sink, temperature, forbidden zone, control device
For citation: Ivanova V. R., Safin R. R. (2025) Ob aktualnosti primeneniya teplootvoda dlya svetodiodnyh istochnikov sveta [Relevance of heat sink application for led light sources]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 568–571. (In Russ).

В последнее время наблюдается бурное развитие полупроводниковых источников света. Высокотехнологичный процесс производства светодиодных кристаллов позволил создать светодиоды (СД) белого свечения, на основе которых разрабатываются и применяются световые устройства для общего освещения.

Толщина кристаллов СД варьируется от нескольких микрометров до сотых долей микрометра, при этом их изготовление требует чистоту и качество исходных материалов, а в последующем тщательность сортировки по параметрам (бинирование). Все это позволяет создавать качественные устройства на основе светоизлучающих диодов. К основным достоинствам этих устройств стоит отнести устойчивость к механическим воздействиям, безынерционное включение, разнообразие и чистота цветов, экологическая чистота, удобство и простота управления интенсивностью светового потока. Перечисленные преимущества способствует увеличению применения мощных и сверхмощных СД, а светодиодному рынку расти каждый год на 15 %.

В то же время не только использование качественного кристалла позволит обеспечить длительный срок службы СД, но еще одним важным условием является поддержание благоприятного теплового режима при эксплуатации полупроводниковых источников света. Так, в нормальных условиях 3/4 подводимой энергии преобразуется в тепло и лишь 1/4 в световое излучение.

Обеспечение эффективного отвода тепла является основной задачей при изготовлении устройств на основе светодиодов, так как кристалл СД чрезвычайно чувствителен к перегреву. В момент нагрева наблюдается неравномерное распределение тепла на кристалле, в местах, где уровень нагрева выше возникает механическое напряжение и происходит быстрее ухудшение свойств кристалла [1]. Последнее ведет к падению световой отдачи СД.

Влияние температуры на работу светодиода может быть как внешним, так и внутренним, когда происходит нагрев кристалла. Принцип работы СД связан с протеканием электрического тока через *p*-*n*-переход, при повышении нагрева наблюдается уменьшение ширины запрещенной зоны в полупроводнике, где происходит рекомбинация носителей заряда. Уменьшение

ведет к нарушению параметров рекомбинации и тем самым приводит к изменению светотехнических характеристик СД. Помимо влияния на кристалл, повышенная температура также влияет на срок службы люминофора. Так, из-за перегрева наблюдается снижение эффективности излучения, характеристик светового потока, яркости, при этом происходит деградация люминофора.

Такой фактор, как значение тока, играет большую роль при эксплуатации светодиодных устройств, поэтому питание устройств нужно обеспечивать при значении тока ниже максимального на 5–7 %. Однако во время включения световых устройств на основе светоизлучающих диодов происходит переходной процесс, который сопровождается высоким значением импульсного входного тока по сравнению с его рабочим значением. В этот момент происходит запуск работы драйвера, а именно зарядка его емкостных элементов (около 1 мс), запуск схемы драйвера и стабилизация тока светового устройства (до 1 с) [2]. Повышение пусковых токов наблюдается и у маломощных светодиодов в разы. Наличие таких значений тока также неблагоприятно сказывается на работе светодиодных устройств. Поэтому в целях уменьшения параметров пускового тока и контроля переходных процессов требуется определить требования к исполнению схематических решений драйвера и к системам управления освещения и защиты. Также есть необходимость приводить описание параметров пусковых токов у световых устройств в инструкции к эксплуатации.

При конструировании световых устройств необходимо это учитывать, поэтому производители применяют различного вида радиаторы. Такие приспособления заметно увеличивают время наработки устройств. В качестве радиаторов используют алюминиевые профили, корпус светильника, в целях уменьшения теплового сопротивления применяют теплопроводящую пасту или клей. К основным материалам для изготовления радиаторов относятся алюминий, медь, полимеры [3]. Также радиаторы классифицируются по принципу действия, к ним относятся активные радиаторы, в которых используют вентилятор; пассивные радиаторы, предназначенные для рассеивания тепла; гибридные радиаторы сочетают в себе традиционные металлические материалы радиатора с дополнительными элементами (тепловые трубки, испарительные камеры и т. п.); холодные тарелки из алюминия и меди; штыревые радиаторы используют штифты для лучшего рассеивания тепла; пластинчато-ребристые радиаторы, основным преимуществом такого типа является наличие высоких тепловых характеристик; экструдированные радиаторы обеспечивают экономичное решение для отвода тепла; склеенные ребристые радиаторы обладают пониженным значением термического сопротивления. Таким образом, радиаторы создают комфортные условия для функционирования устройств и продлевает им срок службы.

Создание светодиодного светильника – это многогранная инженерная задача, которая включает в себя решение оптических, электрических и температурных аспектов. От каждой из этих задач зависит в конечном итоге качество и световой комфорт.

Список источников

1. Никифоров С. Температура в жизни и работе светодиодов // Компоненты и технологии. 2005. № 9 (53). С. 48–54. EDN MTFHZL.

2. Электронный ресурс. URL: https://www.ltcompany.com/blog/nauka/kak-uchest-puskovoy-tok-svetodiodnykh-svetilnikov (дата обращения: 25.11.2024).

3. Электронный ресурс. URL: https://www.ledyilighting.com/ru/led-heat-sink/#Types_of_LED_Heat_Sinks (дата обращения: 25.11.2024).

Научная статья
УДК 681.5

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Константин Денисович Кузнецов[1], Анна Анатольевна Мещерякова[2], Андрей Анатольевич Грибанов[3]
[1, 2, 3] Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия
[1] zkeys@inbox.ru
[2] aammtdvglta@mail.ru
[3] vgltaapp@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена автоматизированной системе управления складом на предприятии.

Ключевые слова: автоматизация, система, управление, экономическая эффективность, склад

Для цитирования: Кузнецов К. Д., Мещерякова А. А., Грибанов А. А. Автоматизированная система управления складом на предприятии // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 572−576.

Original article

AUTOMATED WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM AT THE ENTERPRISE

Konstantin D. Kuznetsov[1], Anna A. Meshcheryakova[2], Andrey A. Gribanov[3]
[1, 2, 3] Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia
[1] zkeys@inbox.ru
[2] aammtdvglta@mail.ru
[3] vgltaapp@mail.ru

© Кузнецов К. Д., Мещерякова А. А., Грибанов А. А., 2025

Abstract. The article is devoted to the automated warehouse management system at the enterprise.

Keywords: automation, system, management, economic efficiency, warehouse

For citation: Kuznetsov K. D., Meshcheryakova A. A., Gribanov A. A. (2025) Avtomatizirovannaya sistema upravleniya skladom na predpriyatii [Automated warehouse management system at the enterprise]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 572–576. (In Russ).

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью повышения эффективности складской логистики на предприятии через внедрение автоматизированной системы управления, что позволит улучшить управление запасами, сократить время обработки заказов и снизить ошибки, связанные с человеческим фактором.

Автоматизированная система учета на складе способствует учету хранимого товара на складе, его количества, габаритных размеров, качества товара, указывается производитель товара и объем партии, фиксируется приход-отгрузка товара со склада, инвентаризация склада проходит в автоматическом режиме. Она сократит временные рамки работы на складе, не надо будет искать товар на складе, четко будет известно, в каком месте, в каком количестве находится товар, не надо передвигать товар из ячейки в ячейку, по штрих-коду кладовщик быстро найдет необходимый товар, так как все вводится в автоматизированную базу данных учета склада.

Заказчику быстро можно ответить, какой товар и в каком количестве имеется на складе, когда его могут отгрузить.

На рис. 1 представлена схема реализации автоматизированной системы на складе. Программное обеспечение будет играть ключевую роль в повышении эффективности складских операций, обеспечивая точный учет и управление всеми процессами, связанными с движением товаров и оборудованием на складе.

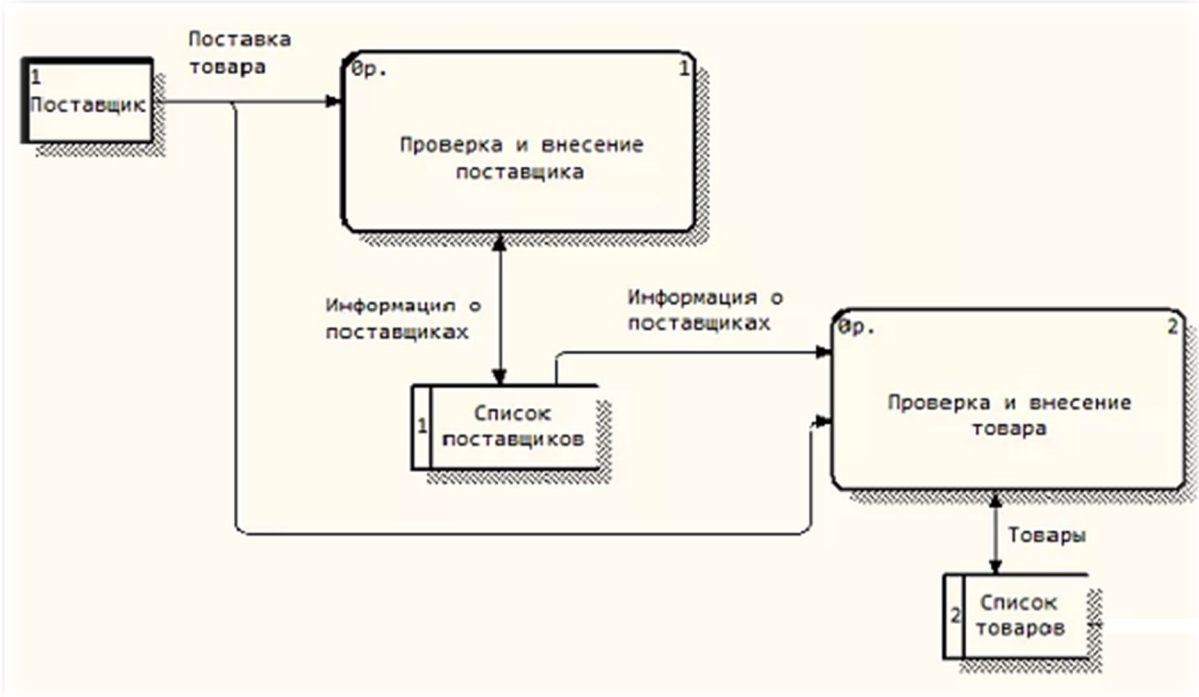


Рис. 1. Контекстная диаграмма

На рис. 2 представлена схема до внедрения автоматизации складского учета. Как видно на схеме все действия на складе выполняются вручную. В такой работе закрадывается множество ошибок, время, потраченное на определение месторасположения товара, огромное. Все документы заполняются, обрабатываются и передаются вручную. Это отнимает много времени и сил.

На рис. 3 представлена схема после внедрения автоматизации складского учета. Здесь прослеживается четкая реализация поступления, обработки и выдачи товара. Время на поиск и заполнение вручную бумаг не тратится. Все производится в автоматизированной системе. Очень быстро можно определить, есть ли товар в наличии на складе или в данный момент он отсутствует. Вся информация поступает в бухгалтерию, поэтому задержек с оплатой товара нет.

Таким образом, предложенная автоматизированная система управления складом на предприятии повышает эффективность складских процессов, улучшает управление запасами и снижает затраты на их обслуживание.

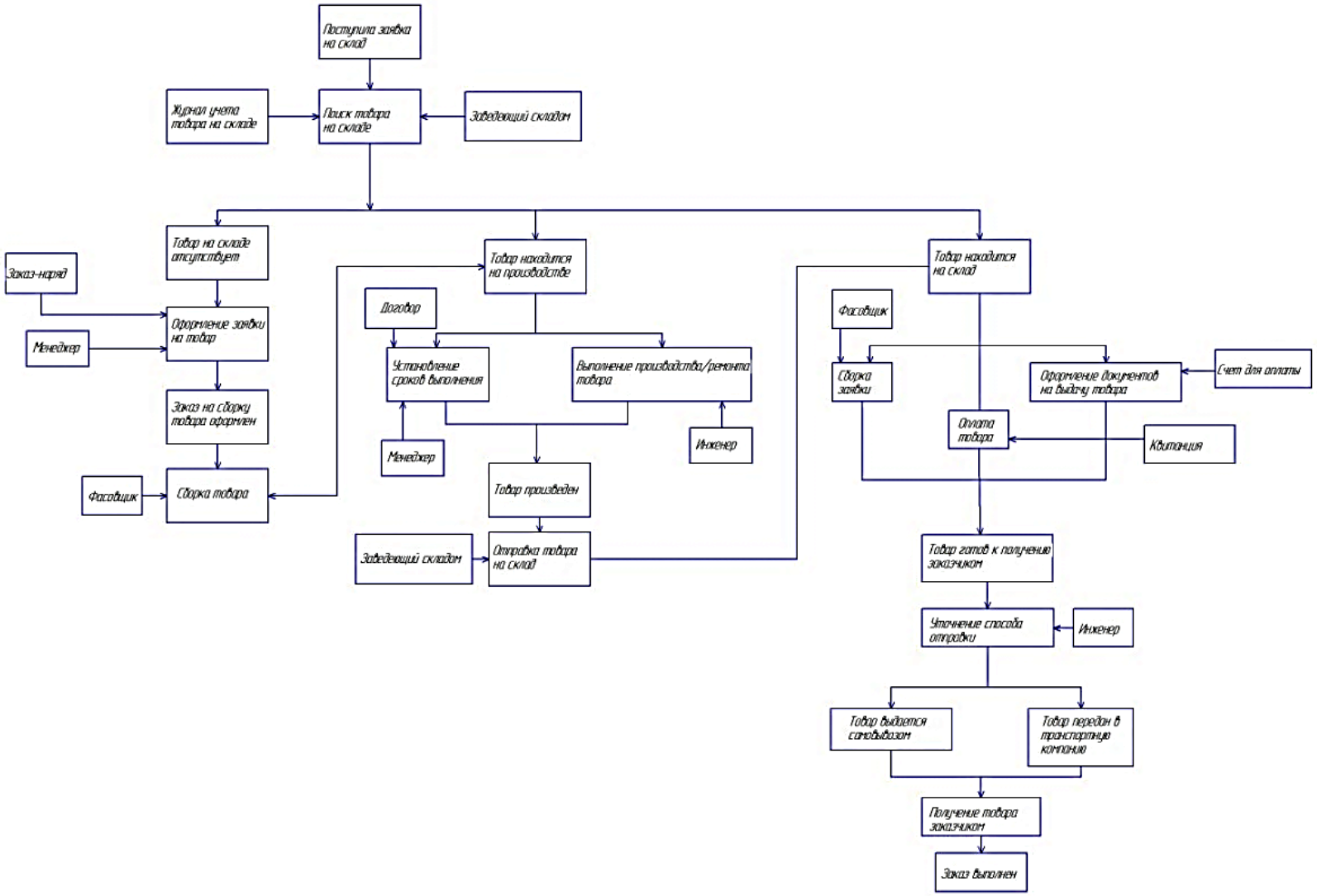


Рис. 2. Схема до внедрения автоматизации складского учета

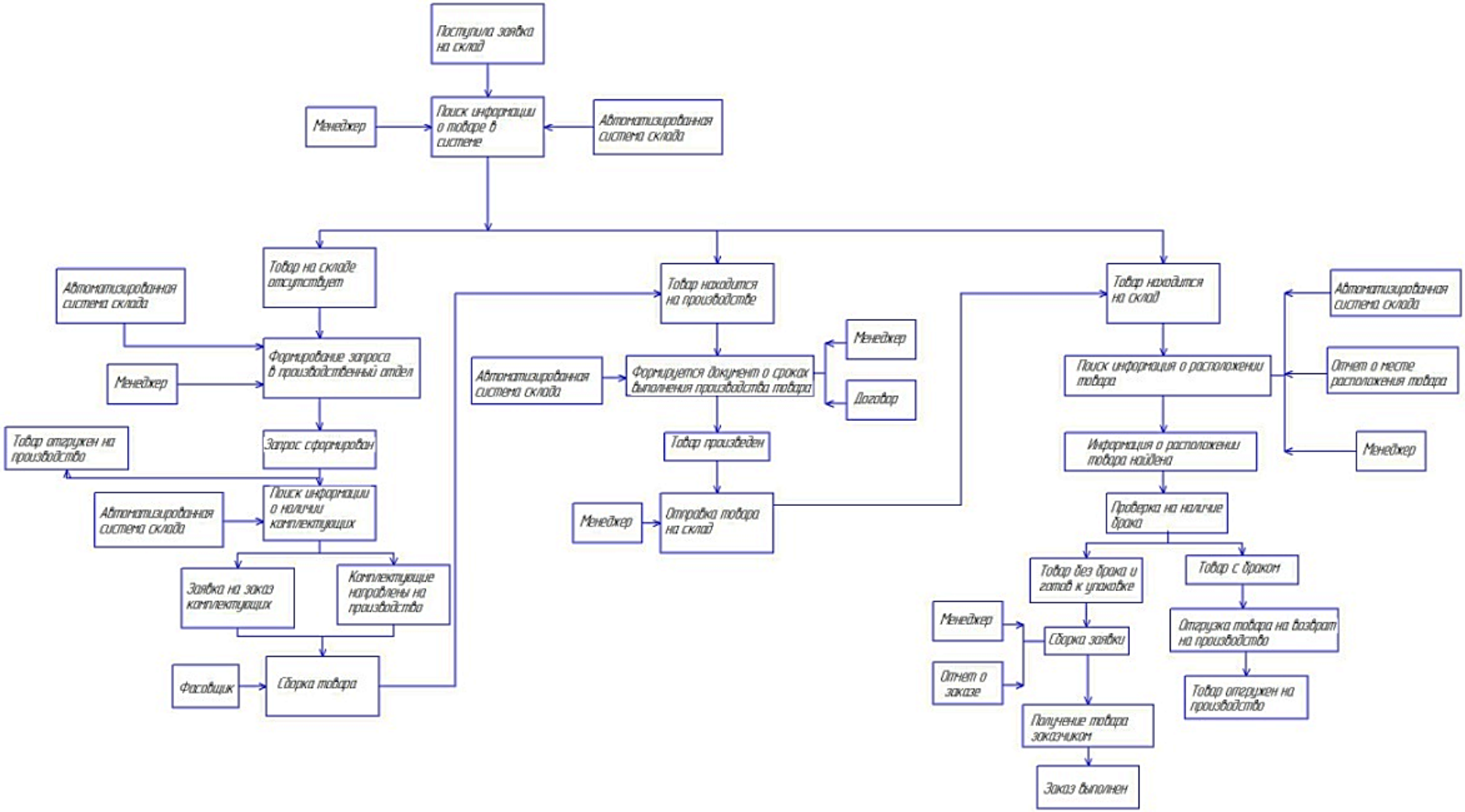


Рис. 3. Схема после внедрения автоматизации складского учета

Научная статья
УДК 532.542

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ В ТОПЛИВОПРОВОДЕ КАМАЗА

Михаил Алексеевич Кузнецов[1], Сергей Николаевич Исаков[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] reasons13why@yandex.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассчитаны гидродинамические характеристики участков трубопроводов топливной системы автомобиля КАМАЗ. Расчет произведен аналитическим и компьютерным способами.

Ключевые слова. топливопровод, гидродинамика, гидравлическое сопротивление

Для цитирования: Кузнецов М. А., Исаков С. Н. Гидродинамические потери в топливопроводе КАМАЗа // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 577−581.

Original article

HYDRODYNAMIC LOSSES IN THE KAMAZ FUEL PIPELINE

Mikhail A. Kuznetsov[1], Sergey N. Isakov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] reasons13why@yandex.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. The hydrodynamic characteristics of pipeline sections of a KAMAZ vehicle fuel system are calculated. The calculation was made using analytical and computer methods.

Keywords: Fuel line, hydrodynamics, hydraulic resistance

For citation: Kuznetsov M. A., Isakov S. N. (2025) Gidrodinamicheskie poteri v toplivoprovode KAMAZa [Hydrodynamic losses in the KAMAZ fuel pipeline]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg: USFEU, 2025. Pp. 577−581. (In Russ).

© Кузнецов М. А., Исаков С. Н., 2025

Мощность двигателя автомобиля расходуется не только на перемещение автомобиля, на инерцию, трение в двигателе и трансмиссии, на работу генератора и другое, но и на перекачку дизельного топлива в магистрали низкого и высокого давлений. Мощность расходуется на перемещение дизтоплива, создание давления и преодоление гидродинамического сопротивления, которые зависят от следующих факторов: вязкости перекачиваемой жидкости и ее скорости, диаметра, формы и шероховатости трубопровода.

Для расчета приняты следующие характеристики дизельного топлива при различных температурах: зависимость плотности от температуры (рис. 1) и кинематической вязкости (рис. 2).

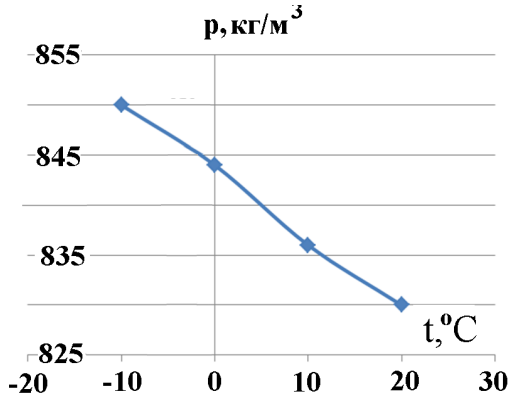


Рис. 1. График зависимости удельной массы дизельного топлива от температуры

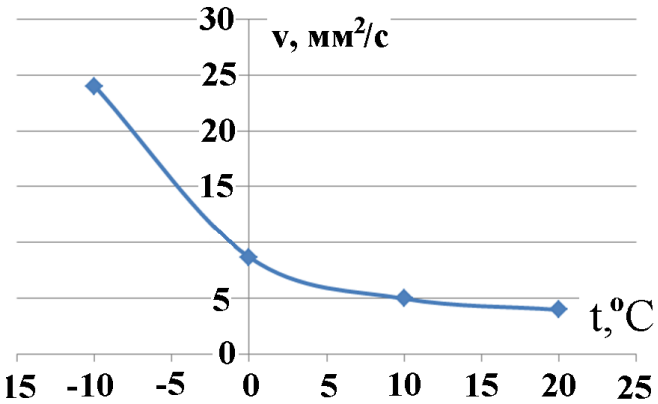


Рис. 2. График зависимости кинематической вязкости дизельного топлива от температуры

Для расчета было выбрано два участка трубопровода [1]: всасывающий – от топливного бака до топливоподкачивающего насоса низкого давления (рис. 3, *а*) и два напорных – от топливного насоса низкого давления (ТПН) до топливного насоса высокого давления (ТНВД) (рис. 3, *б*) и после него (рис. 3, *в*).

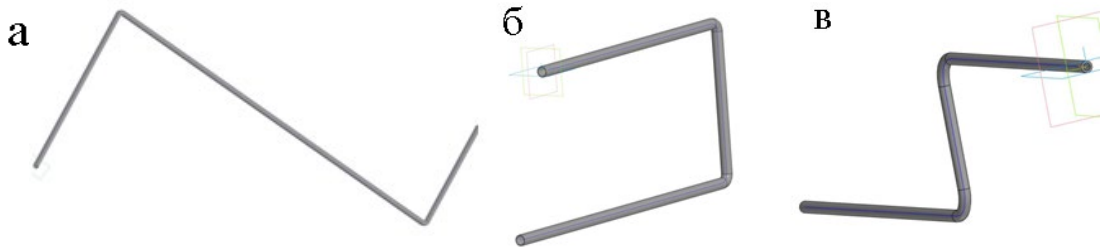


Рис. 3. Расчетные участки трубопроводов до ТПН (*а*), от ТПН до ТНВД (*б*) и после ТНВД (*в*)

Для аналитического расчета сопротивления принято, что оно состоит из гидравлических потерь по длине ($h_{\ell BC}$) и местных сопротивлений (h_{jBC}) [2, 3].

$$h_{\omega BC} = h_{\ell BC} + h_{jBC}. \quad (1)$$

Гидравлические потери по длине определяются по формуле

$$h_{\ell BC} = \lambda \frac{lc^2 \rho}{2d}, \quad (2)$$

где λ – коэффициент гидравлического сопротивления;

l – длина топливопровода;

c – скорость потока в топливопроводе;

ρ – удельная масса жидкости;

d – диаметр топливопровода.

Местные сопротивления высчитываются следующим образом при известном коэффициенте сопротивления (ε):

$$h_{jBC} = \varepsilon \frac{c^2}{2} \rho. \quad (3)$$

Для компьютерного расчета использовалась компьютерная программа гидродинамического расчета, в которую загружались твердотельные объемы жидкости, наносилась конечно-элементная сетка (рис. 4) [4]. Так как модель симметрична, то для упрощения модели создавалась половина объема, а программе указывалась плоскость симметрии, что соответствует целому объему.

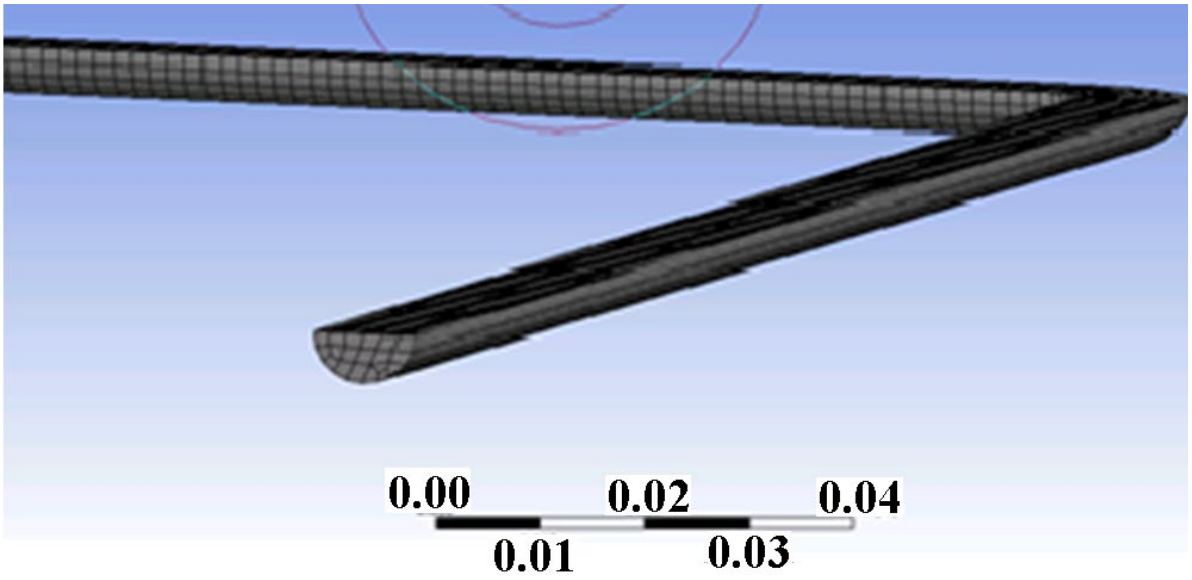


Рис. 4. Конечно-элементная сетка на объеме жидкости

Результаты расчетов представлялись в виде числовых решений и полей давлений (рис. 5).

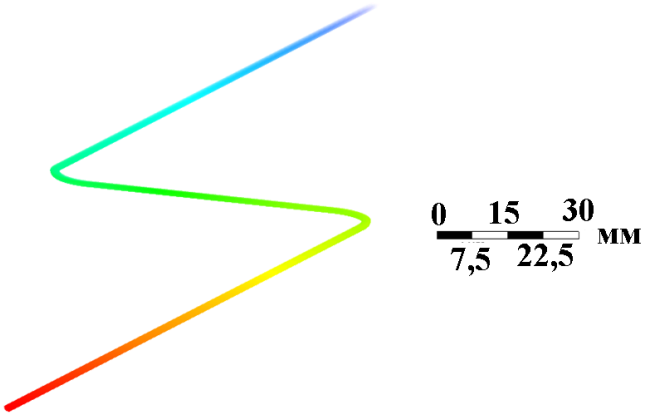


Рис. 5. Поля распределения давлений в трубопроводе до ТПН

Далее аналитические и компьютерные расчеты сравнивались, данные заносились в таблицу, в которой определялось отклонение.

Сравнение результатов расчетов аналитическим методом и компьютерным

Участок	Темп., °С	Скорость топлива, м/с			Давление на входе, Па			Давление на выходе, Па		
		Комп.	Ана-лит.	%	Комп.	Аналит.	%	Комп.	Аналит.	%
До ТПН	–10	1,29	1,2	7,5	691944	700000	1,2	685984	686000	0
	0	1,305	1,2	8,8	500312	500000	–0,1	493981	494000	0
	10	1,307	1,2	8,9	301440	300000	–0,5	294990	295000	0
	20	1,308	1,2	9,0	301204	300000	–0,4	294992	295000	0
От ТПН до ТНВД	–10	1,628	1,2	35,7	494711	500000	1,1	691976	692000	0
	0	1,74	1,2	45,0	491882	492000	0,0	491882	492000	0
	10	1,755	1,2	46,3	299638	300000	0,1	296877	297000	0
	20	1,756	1,2	46,3	299644	300000	0,1	296888	297000	0
После ТНВД	–10	3,79	3,5	8,3	1,35E+08	1,4E+08	0,2	1,35E+08	1,3E+08	0
	0	3,92	3,5	12,0	1,35E+08	1,4E+08	0,0	1,35E+08	1,3E+08	0
	10	4,02	3,5	14,9	1,35E+08	1,4E+08	0,0	1,35E+08	1,3E+08	0
	20	4,11	3,5	17,4	1,35E+08	1,4E+08	0,1	1,35E+08	1,3E+08	0

Сравнение показало хорошую сходимость результатов по расчету давления на входе и на выходе рассчитываемых участков. Большие расхождения получили при расчете скоростей, но скорее всего это связанно со свойствами топлива.

В работе проведены исследования гидродинамических процессов в топливопроводах низкого и высокого давления топливной системы дизельного двигателя КАМАЗ. Были произведены расчеты гидравлических потерь аналитическим и компьютерным методами. Были проанализированы результаты и сделаны выводы.

Список источников

1. Устройство системы CommonRail. URL: http://zetavto.ru/ustroystvo-i-princip-raboty-sistemy (дата обращения: 25.05.2024).

2. Гидравлический привод технологических машин металлургического производства : учебное пособие / В. В. Точилкин, А. И. Курочкин, О. А. Филатова, В. В. Точилкин. Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2021. 141 с. ISBN 978-5-9967-2298-3. URL: https://e.lanbook.com/book/263759 (дата обращения: 12.11.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Попова О. И., Попова М. И., Новокщенов С. Л. Расчет объемного гидропривода : учебное пособие. Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2019. 88 с.

4. Исаков С. Н. Гидродинамические процессы в массоподводящих системах бумагоделательных машин // Инновации – основа развития целлюлозно-бумажной и лесоперерабатывающей промышленности : сборник материалов VI Всероссийской отраслевой научно-практической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. С. 200–206.

Научная статья
УДК 676.2.026.1

ОБЗОР РЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ БУМАЖНОЙ МАССЫ

Александр Сергеевич Малых[1], Сергей Николаевич Исаков[2], Валерий Павлович Сиваков[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] malykhas@m.usfeu.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru
[3] sivakovvp@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлен обзор реологических свойств бумажной массы для низких и высоких концентраций. Рассмотрено влияние на производительность насоса содержание воздуха различной концентрации. Описано реологическое уравнение для бумажной массы низкой концентрации.

***Ключевые слова*:** бумажная масса, реология, концентрация

Для цитирования: Малых А. С., Исаков С. Н., Сиваков В. П. Обзор реологических моделей бумажной массы // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 582−587.

Original article

REVIEW OF RHEOLOGICAL MODELS OF PAPER PULP

Alexander S. Malykh[1], Sergey N. Isakov[2], Valery P. Sivakov[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] malykhas@m.usfeu.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru
[3] sivakovvp@m.usfeu.ru

Abstract. This article provides an overview of the rheological properties of paper pulp for low and high concentrations. The influence of air content of various concentrations on pump performance is considered. The rheological equation for low concentration paper pulp is described.

© Малых А. С., Исаков С. Н., Сиваков В. П., 2025

Keywords: paper pulp, rheology, concentration.
For citation: Malykh A. S., Isakov S. N., Sivakov V. P. (2025) Obzor reologicheskih modelej bumazhnoj massy [Review of rheological models paper pulp]. Nauchnoe tvorchestv omolodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest compleh of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 582–587. (In Russ).

Для проектирования технологического оборудования важно знать характеристики среды, с которой работает данное оборудование: насосы, очистители, сортировки, деаэраторы, рафинеры и т. д. Одна из ключевых характеристик – реология. Реология изучает все виды деформаций или течения различных веществ, она объединяет законы гидравлики, теории упругости и пластичности [1].

Исследовались зависимости КПД и потерь напора древесной массы (разных концентраций) при различных подачах (рис. 1). Описано влияние газосодержания на характеристику центробежного насоса (рис. 2).

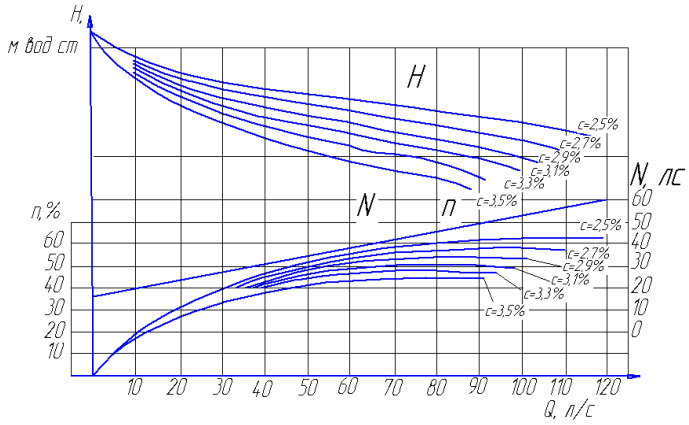


Рис. 1. Характеристика насоса при перекачивании массы различной концентрации

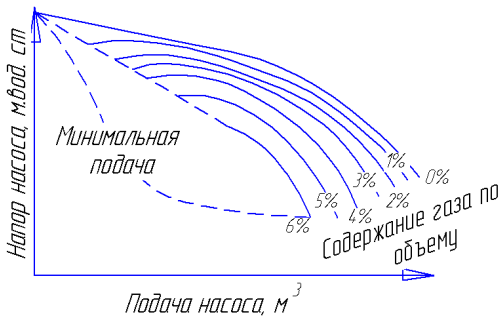


Рис. 2. Характеристика центробежного насоса при различном содержании газа (от 0 до 6 %)

Терентьев О. А. [2] сопоставил реологические характеристики для волокнистой суспензии низкой (1) и повышенной концентрации (2), эта зависимость представлена на рис. 3. Напор (H), создаваемый насосом, его КПД (η)и мощность (N) зависят от производительности насоса. В работе [3] исследованы характеристики водоволокнистой суспензии концентрацией от 0,04 до 2 % (рис. 4).

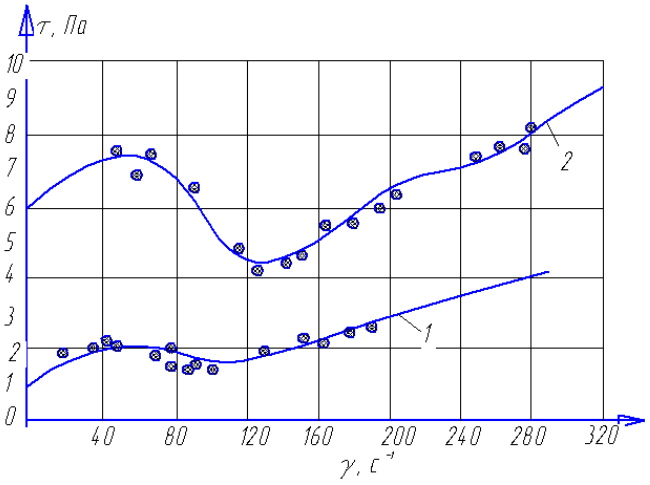


Рис. 3. Реологические характеристики для волокнистой суспензии низкой (1) и повышенной концентрации (2)

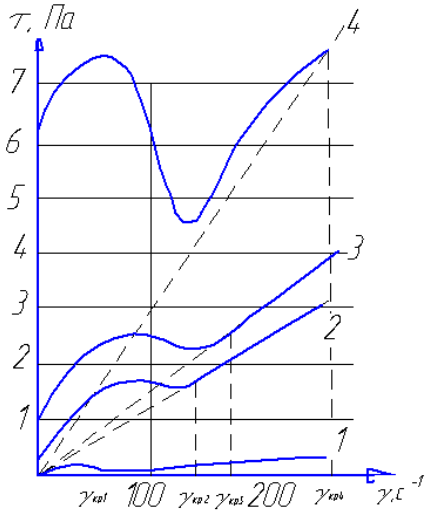


Рис. 4. Экспериментальные реологические характеристики водоволокнистых суспензий: 1 – 0,04 %; 2 – 0,8 %; 3 – 1 % ; 4 – 2 %

Особенность бумажной массы в том, что ее реология изменяется в зависимости от концентрации, т. е. содержания волокна вещества в единице массы суспензии. Бумажная масса по мере обезвоживания проходит через следующие реологические состояния: вязкое (В), вязкопластичное (ВП), вязкопластичное упругое (ВПУ), пластически вязкое упругое (ПВУ), пластически упругое вязкое (ПУВ), пластически упругое (ПУ), упругопластическое (УП) [4]. Разделяют массы суспензий низкой концентрации (до 5%) и высокой (до 7–16 %). В выше приведенной классификации к нам подходят состояния от ВП до ПВУ и они описаны в табл. 1.

Таблица 1

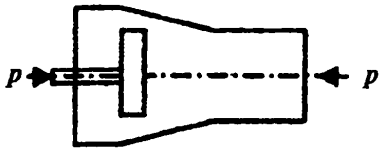
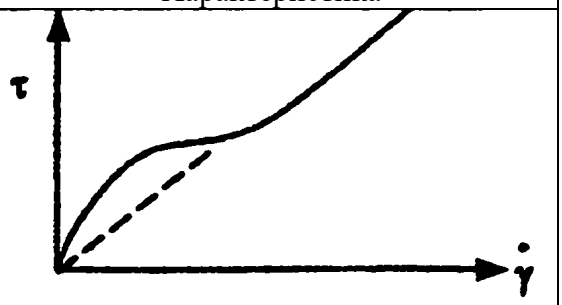
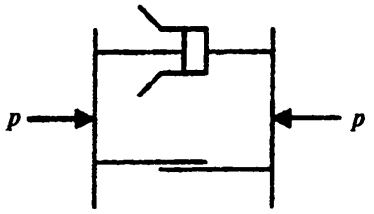
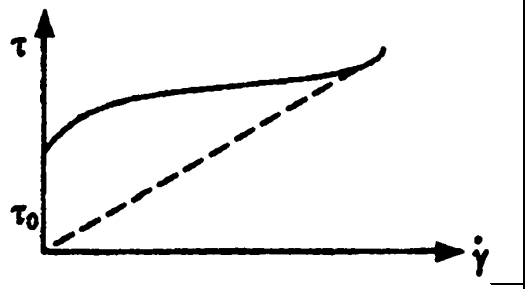
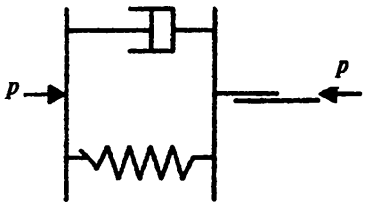
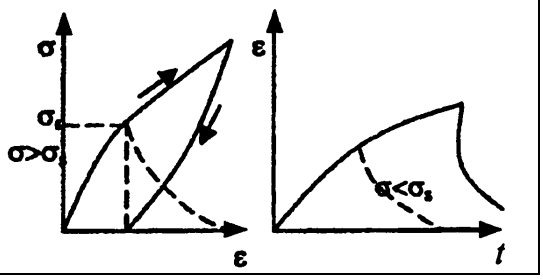
Описание реологических состояний для концентрации до 20 %

Стадия обезвоживания	Фазное состояние	Вид свойств	Концентрация, %	Способ обезвоживания	Части машины
Водоволокнистая суспензия	Жидкость	В	≤ 1	Гидростатическое давление и слабое разряжение	Напорный ящик и регистровая часть
Сгущенная бумажная масса (осевший слой)	Переходные состояния от жидкого к твердому телу	ВП	1–7	Разряжение	Регистровая часть и отсасывающие ящики
		ВПУ	7–20	Разряжение и механическое давление	Отсасывающий вал и прессовая часть

Механические реологические модели бумажной массы [1] представлены в табл. 2, а также представлены их характеристики зависимостей для В и ВП – касательных напряжений (τ) от градиента скорости ($\dot{\gamma}$). Для ВПУ – напряжения в бумажной массе (σ) от деформации (ε) и времени деформации (t), с переходом через напряжения пластических деформаций (σ_s).

Таблица 2

Модели реологических состояний для концентрации до 20 %

Состояние	Модель	Характеристика
Вязкое (В)		
Вязкопластическое (ВП)		
Вязкопластическое упругое (ВПУ)		

Реологические характеристики водно-волокнистых суспензий исследованы в [4]. В данной работе наряду с изучением основного процесса аномалии вязкости водно-волокнистых суспензий показано, что с увеличением концентрации суспензии значительно возрастает напряжение сдвига (рис. 5). Закономерности возрастания напряжения сдвига в зависимости от концентрации бумажной массы авторами не исследовано, так как не связано с темой статьи.

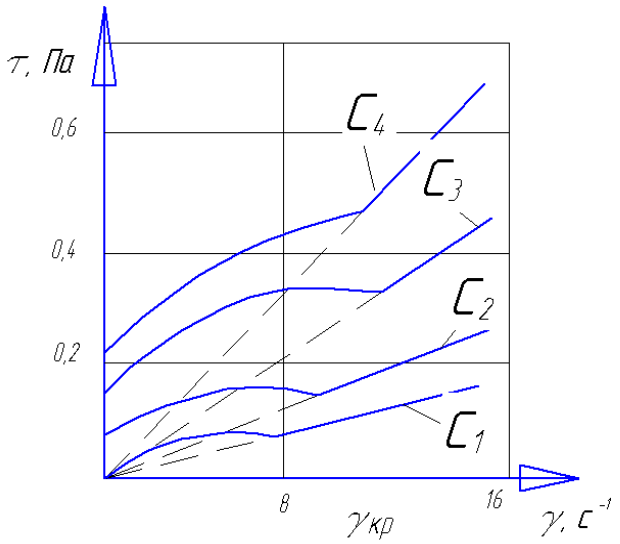


Рис. 5. Зависимость напряжения сдвига бумажной массы от концентрации($C_1<C_2<C_3<C_4$)

Реологическое уравнение [5] для низкой концентрации бумажной массы при ее турбулентном движении, представлено ниже

$$\tau_{ij} = A_1' l^{-\alpha_1 \cdot \dot{\gamma}_{ij}} + A_1'' l^{-\alpha_3 \cdot \dot{\gamma}_{ij}} + A_2 l^{-\alpha_2 \cdot \dot{\gamma}_{ij}} + (\mu + \mu_T)\dot{\gamma}_{ij}, \text{ Па}$$

где A_1', A_2'', A_2 – коэффициенты реологического уравнения, зависящие от трения водяной прослойки о стенки канала и структуру, а также зависящие от вязкости;

α_1, α_2, α_3 – временные факторы структурных изменений;

μ – коэффициент динамический вязкости в диспергированном режиме, *Па·с*;

μ_T, – коэффициент динамический турбулентной вязкости, *Па·с*;

$\dot{\gamma}_{ij}$ – скорость сдвига, с.

Вопросы напряжений сдвига, времени обработки, суспензии давлением и концентрации суспензии при разработке методов расчета насосов для перекачки бумажной массы недостаточно изучены. Известно, что с увеличением концентрации бумажной массы резко снижается расход воды и размеры технологического оборудования (насосов, бассейнов и др.) и трубопроводов. По указанным причинам исследование процессов транспортирования насосами бумажной массы при повышенных концентрациях (7–16 %) представляется актуальным. Работы по данному направлению проводятся в УГЛТУ.

Список источников

1. Климов В. И. Гидротранспорт волокнистых материалов в целлюлозно-бумажном производстве. М. : Лесн. пром-сть, 1971, 280 с.

2. Терентьев О. А. Гидродинамика волокнистых суспензий в целлюлозно-бумажном производстве. М. : Лесн. пром-ть, 1980. 248 с.

3. Терентьев О. А. Массоподача и равномерность бумажного полотна. М. : Лесн. пром-сть, 1986. 264 с.

4. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательнные машины : учебное пособие ; под ред. В. С. Курова, Н. Н. Кокушина. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2006. 588 с.

5. Куров В. С., Тихонов Ю. А. Гидродинамика процессов массоподачи на бумагоделательную машины. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2010. 264 с.

Научная статья
УДК 621.396

ПРИЕМ СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SDR-ПРИЕМНИКОВ

Анастасия Игоревна Морозова[1], Александр Витальевич Лубенцов[2]
[1, 2] Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Россия
[1] vlasova.anaste1sha@yandex.ru
[2] lubensov@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрен принцип работы SDR-устройства. С помощью программы SDRSharp осуществлялась обработка сигналов на разных частотах. Модуляция полосы радиоволн позволяет правильно определить тип и характеристики сигналов.

Ключевые слова: амплитудная и частотная модуляция, программно-управляемые средства обработки, SDR-приемник, сферы применения

Для цитирования: Морозова А. И., Лубенцов А. В. Прием сигналов с использованием SDR-приемников // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 588−593.

Original article

RECEIVING SIGNALS USING SDR RECEIVERS

Anastasia I. Morozova[1], Alexander V. Lubentsov[2]
[1, 2] Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Voronezh, Russia
[1] vlasova.anaste1sha@yandex.ru
[2] lubensov@mail.ru

Abstract. The article considers the principle of operation of the SDR device. The SDRSharp program was used to process signals at different frequencies. Modulation of the radio wave band allows you to correctly determine the type and characteristics of the signals.

© Морозова А. И., Лубенцов А. В., 2025

Keywords: amplitude and frequency modulation, software-controlled processing tools, SDR receiver, fields of application

For citation: Morozova A. I., Lubentsov A. V. (2025) Priem signalov s ispol'zovaniem SDR-priemnikov [Receiving signals using SDR receivers]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 588–593. (In Russ).

Развитие новых технологий происходит все время, и с каждым днем мы не можем обойтись без применения персональных устройств. Ранее, для использования компьютерной техники в сфере радиосистем было необходимо вести учетные журналы, управлять трансивером по RIG-интерфейсу, обрабатывать сигналы в цифровых связях. Сейчас, с помощью компьютера возможно оцифровывать необходимые полосы, фильтровать и обрабатывать без дополнительных устройств и техники.

Software Defined Radio – приемопередающее устройство, принцип работы которого заключается в программном обеспечении, а не в аппаратной настройке. Данная система имеет гибкую архитектуру, в которой способ модуляции сигналов передатчика управляется микроконтроллером, с помощью его настройки через специальное программное обеспечение на персональном компьютере [1].

Основное преимущество данного метода заключается в разработке собственного программного средства обработки информации при получении сигнала с помощью модуля и антенн. Форма модулированного сигнала назначается в программном обеспечении. Эти системы настолько гибкие, что позволяют пользователю настроить личный диапазон частот под собственные запросы. При использовании других устройств, если изменятся стандарты связи и используемые частоты, придется заменить оборудование, которое является дорогим. С помощью микросхемы происходит оцифровка сигнала, а фильтрация и выделение полезного сигнала происходит с помощью персонального компьютера. Возможность подключения АЦП-модулей увеличивает производительность, активность устройства. Так как диапазон сетевых беспроводных каналов очень обширный, возникает необходимость их обнаружения [2].

Примеры различных устройств, которые активно используются в различных целях:

1. HackRF one – периферийное программно-определяемое радио с открытым кодом, работающее в диапазоне от 1МГц до 6 ГГц.

2. RTL SDR-приемник – устройство с прямой дискретизацией, работающее в диапазоне от 100 кГц до 1776 МГц.

3. USRP – когнитивная радиоплатформа, диапазон частот от 70 МГц до 6 ГГц.

При помощи SDR-приемника возможно исследование эфира систем воздушных судов, летательных аппаратов, морских судов. Разработка и программирование осуществляется на различных операционных системах, что позволяет гибко и оперативно ее настроить. Использование систем радиосвязи с интеграцией с другим оборудованием становится реальным при технологии программируемого Software-Defined Radio [3]. На данный момент используется множество программ, которые позволяют реализовать конфигурацию, и настроить характеристики для принятия сигнала. Например, SDR# или SDRSharp, которые содержат модули для обработки принятых сигналов. SDR-радио- программное обеспечение для приемников и передатчиков, оно поддерживает большинство популярных устройств.

На рис. 1 и 2 представлены спектры излучения, которые поступили на антенну в диапазоне от 2,400 ГГц до 2,410 ГГц, и от 5,7 ГГц до 5,8 ГГц.

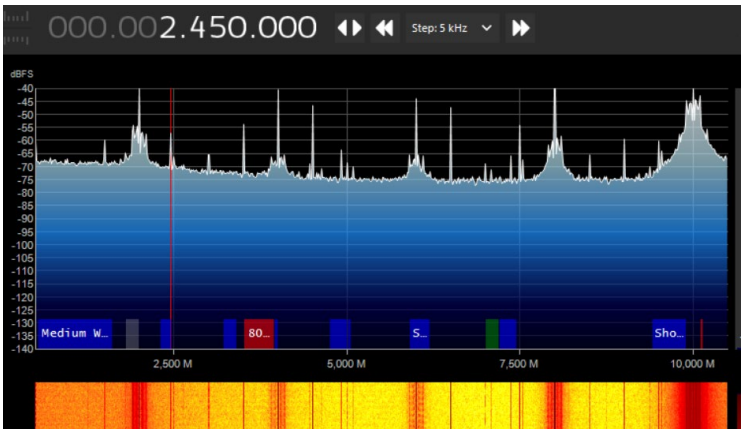


Рис. 1. Сигнал, принятый на частоте 2,4 ГГц

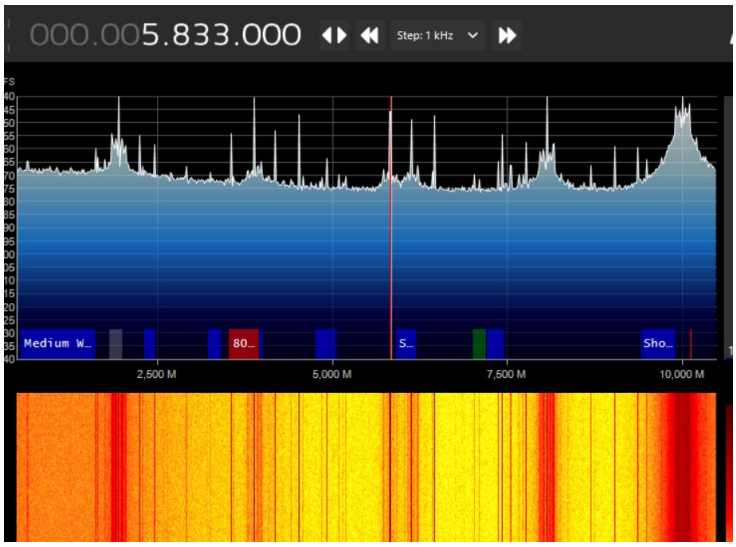


Рис. 2. Сигнал, принятый на частоте 5,8 ГГц

GQRX – программно-определяемый радиоприемник, работает на базе открытого исходного кода, настраиваемого графического интерфейса. Включают в себя моно- и стерео демодуляторы. С помощью программы SDRSharp был сформирован тракт обработки сигналов в виде графической схемы, разложенного спектра. Данная программа позволяет демодулировать сигнал FM-радиостанции и вывести звук через звуковую карту.

В таблице представлены принимаемые частоты, которые возможно принимать с помощью программы SDRSharp.

Частоты, определяемые с помощью программы SDRSharp

NFM	Узкополосная частотная модуляция, для диапазонов VHF и UHF.	136–174 МГц 400–512МГц
WFM	Широкополосная частотная модуляция для FM станций	87,5–108 МГц
AM	Амплитудная модуляция для коротковолновых радиостанций и авиационных радиостанций	0,530–1,700 МГц
LSB	Амплитудная модуляция с нижней боковой полосой	3,5 – 3,8 МГц
USB	Амплитудная модуляция с верхней боковой частотой (военная и морская радиосвязь)	3,5–4 МГц
CW	Амплитудная модуляция для радиотелеграфа	1,8–30 МГц
DSB	Амплитудная модуляция с двумя боковыми полосами и отсутствующей несущей частотой	530–1700 кГц
RAW	Сигнал с неопределенной модуляцией	Варьируемые частоты

Сферы применения SDR-приемников:

1. **Обнаружение дронов.** Так как использование беспилотных летательных аппаратов в запрещенных целях растет с каждым днем, разработка методов борьбы и обнаружения активно возросла. Устройство позволяет не только обнаружить сигнал, но и подавить его.

2. **Обнаружение сотовых телефонов.** Отследить местоположение, и активность устройства из-за излучения им различных частот возможно с помощью программно-определяемого радио.

3. **Отслеживание АИС.** Автоматическая идентификация системы применяется для отслеживания положения морских судов с последующим отображением их на карте.

4. **Обнаружение глобальных навигационных спутниковых систем.** С помощью устройства HackRF можно принимать и декодировать сигналы навигационных спутниковых систем.

Существует множество программных приложений и инструментов для персонализированной настройки в различных областях и сферах нашей деятельности. С помощью приложения GNU Radio на операционной системе Linux возможно разработать собственные блоки обработки сигналов для SDR-приемника.

Устройство является не особо дорогим, за счет чего другие объемные системы уходят на второй план. Микросхемы, расположенные на платах SDR, выполняют ряд функций, тем самым обработка сигналов различных стандартов в системе происходит намного быстрее и мобильнее. Также с помощью данных модулей возможна разработка собственных систем цифровой связи с ее иллюстрированием. Выполняются различные задачи по обеспечению безопасности, выявлению несанкционированного использования устройств, цифровой обработке сигналов.

Список источников

1. SDR-технологии и новые принципы приема сообщений в симплексных радиолиниях / П. А. Будко , Е. С. Жолдасов, Г. А. Жуков, Н. П. Будко // Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. 2013. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sdr-tehnologii-i-novye-printsipy-priema-soobscheniy-v-simpleksnyh-radioliniyah (дата обращения: 19.10.2024).

2. Авдонин Д. В., Рындык А. Г. Интеллектуальные радиосистемы: когнитивное радио // Информационные технологии. Системы, средства связи и управления : Информационно-аналитический сборник ; под ред. С. В. Ионова ; Воронеж : ОАО «Концерн «Созвездие», 2012. № 1. С. 115–117.

3. Власова А. И., Лубенцов А. В. Системный анализ применения технологий средств подавления сигналов сотовой связи в системе УИС // Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы деятельности подразделений уголовно-исполнительной системы. Воронеж : Научная книга, 2023. Т. 1. С. 262–265.

4. Лубенцов А. В., Власова А. И. Системный анализ синтеза модели мониторинга и подавления сигнала сотовой связи // Карбышевские чтения. Наше дело правое – победа будет за нами! : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. RUS, 2023. С. 229–236.

5. Лубенцов А. В., Власова А. И. Построение модели автоматической системы противодействия несанкционированной передаче информации по каналам связи // III Международная научно-практическая конференция «Научные междисциплинарные исследования в экономике, праве и управлении» ; Университет права и социально-информационных технологий», сборник трудов. Могилев, 2023. С. 439–443.

Научная статья
УДК 62-82, 62-85

ГИДРО- ИЛИ ПНЕВМОПРИВОД – ЧТО ЛУЧШЕ?

Мирзаназар Файзилдин угли Парпиев[1], Сергей Николаевич Исаков[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] mirzanazar868@gmail.com
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены «плюсы» и «минусы» гидро- и пневмосистем. Описаны принципиальные схемы их и основные части, а также дана структурная схема.

Ключевые слова: гидросистема, пневмосистема

Для цитирования: Парпиев М. Ф., Исаков С. Н. Гидро- или пневмопривод – что лучше? // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 594−598.

Original article

HYDRAULIC OR PNEUMATIC DRIVE – WHICH IS BETTER?

Mirzanazar F. Parpiev[1], Sergey N. Isakov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] mirzanazar868@gmail.com
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract: The “pros” and “cons” of hydro and pneumatic systems are considered. Their schematic diagrams and main parts are described. A block diagram is also given.

Keywords: hydraulic system, pneumatic system

For citation: Parpiev M. F., Isakov S. N. (2025) Gidro ili pnevmoprivod – chto luchshe? [Hydraulic or pneumatic drive – which is better?]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 594–598. (In Russ).

© Парпиев М. Ф., Исаков С. Н., 2025

Для того что бы определить, что лучше гидро- или пневмопривод, требуется определить плюсы и минусы этих систем, возможности их использования в тех или иных условиях, безопасность, затраты на обслуживание и так далее.

Плюсы и минусы гидросистем представлены в табл. 1.

Таблица 1

«Плюсы» и «минусы» гидросистем

Плюсы	Минусы
Большие передаваемые усилия	Влияние температуры на характеристики гидропривода
Использование кинетической энергии и энергии гидростатического давления	Сложность диагностирования и ремонта гидравлического привода в «полевых условиях»
Бесступенчатое регулирование с передаточным отношением 1000 и более	Повышенные требования к точности и качеству изготовления элементов гидросистемы
Работа деталей привода в условиях хорошей смазки	Возможности загрязнения и утечек, что снижает экологичность, надежность и ресурс
Простая и надежная система от перегрузок	
Простота получения как вращательного, так и поступательного движения	Изменение КДП в процессе регулирования
Высокая точность в управлении	Взрыво- и пожаробезопасность системы при использовании горючих жидкостей

Области использования: тяжелая строительная техника (экскаваторы, краны, манипуляторы), прессы и пресс-станки, домкраты и т. д.

Плюсы и минусы пневмосистем представлены в табл. 2.

Таблица 2

«Плюсы» и «минусы» пневмосистем

Плюсы	Минусы
Быстродействие	Низкий КПД (около 0,3)
В системе используется атмосферный воздух	
Легкость управления	Трудность обеспечения точности и плавности рабочих органов
Способнбость работы в пыльных, влажных и агрессивных средах	
Простота конструкции и обслуживания, дешевизна	
Не такие жесткие требования к точности изготовления	Необходимость подачи смазки
Демпфирование ударов и возможность аккумулирования энергии	
Малая чувствительность к внешним и внутренним ударам	Высокий уровень шума
Способны переносить длительные перегрузки и стопорения	
Малые потери в трубопроводе	

Области использования: пневмоинструмент (гайковерты, заклепочники), пневмоприводы (привод дверей автобусов, лабораторное оборудование).

Обзор конструкций гидро- и пневмосистем

На рис. 1 представлена структурная схема гидросистемы [1].

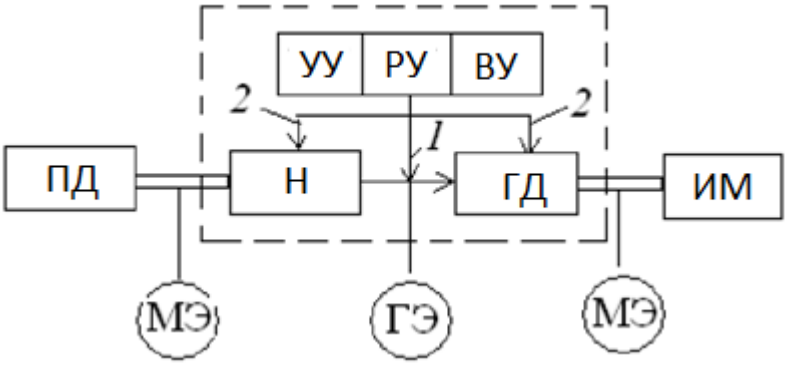


Рис. 1. Структурная схема гидросистемы. Виды воздействия:
на поток жидкости (1) и на гидромашины (2)

Работа системы основана на превращении механической энергии (МЭ) в гидравлическую энергию (ГЭ) и обратно. Приводной двигатель (ПД) вращает насос (Н), который нагнетает жидкость в гидролинию. Далее она вращает гидродвигатель (ГД) для перемещения исполнительного механизма (ИМ). Регулирующее воздействие может быть на жидкость (1), например дросселированием, либо непосредственно на гидромашины (2). Система управления включает в себя: устройство управления (УУ), регулирующее устройство (РУ) и вспомогательные устройства (ВУ).

На рис. 2 представлена принципиальная схема гидросистемы [1].

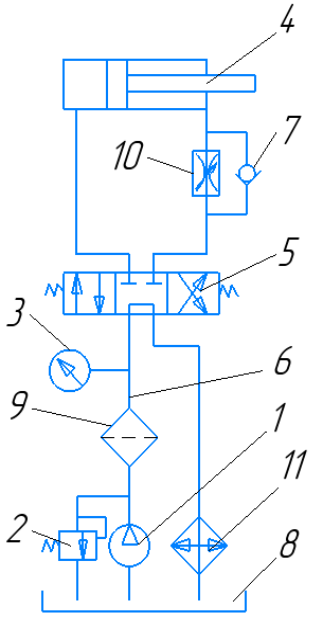


Рис. 2. Принципиальная схема гидросистемы:
1 – насос;
2 – переливной клапан;
3 – манометр;
4 – гидроцилиндр;
5 – гидрораспределитель;
6 – напорная гидролиния;
7 – обратный клапан;
8 – гидробак;
9 – фильтр;
10 – дроссель;
11 – теплообменник

Насос *1* подает жидкость в систему, в которой предусмотрен защитный клапан *2* и манометр *3* для контроля давления на входе в гидроцилиндр *4*. Режим работы гидролинии задается гидрораспределителем *5*, направляющим поток из напорной магистрали *6*. Для предотвращения несанкционированного слива жидкости (сброса давления) установлен обратный клапан *7*. В системе должен быть гидробак *8* для хранения и «отдыха» жидкости. Также для очистки жидкости предусмотрен фильтр *9*. Для обеспечения заданного расхода жидкости (скорость перемещения штока исполнительного механизма) установлен дроссель *10*. Системе требуется определенный температурный интервал жидкости, который должен обеспечить теплообменник (охлаждение или нагрев).

На рис. 3 представлена принципиальная схема пневмосистемы [2].

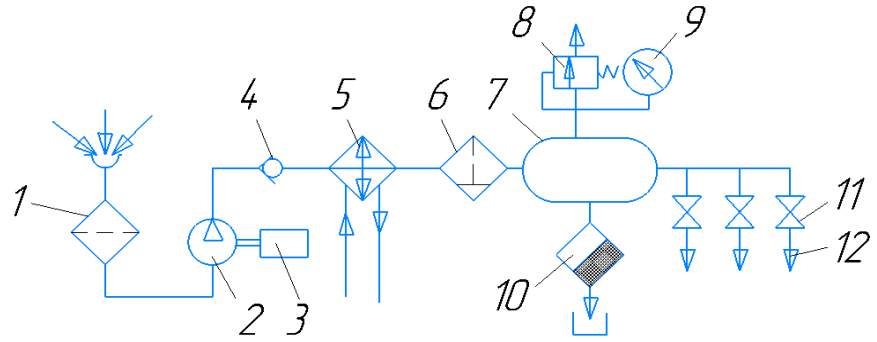


Рис. 3. Принципиальная схема пневмосистемы:
1 – заборный фильтр; *2* – компрессор; *3* – приводной двигатель;
4 – обратный клапан; *5* – охладитель; 6 – фильтр-влагоотделитель;
7 – ресивер; *8* – предохранительный клапан; *9* – манометр;
10 – вентиль для удаления примесей; *11* – кран; *12* – пневмолинии

Пневмосистема, чаще всего, забирает воздух из атмосферы, который надо пропустить через фильтр *1*. Нагнетание происходит в компрессоре *2*, который приводится во вращение двигателем *3*. Для сохранения давления в системе установлен обратный клапан *4*. При сжатии газ нагревается и его надо охлаждать в установленном теплообменнике (охладителе *5*). При охлаждении образуется конденсат, который удаляется влагоотделителем *6*. Что бы увеличить интервал времени между включениями компрессора и создать запас сжатого газа, установлен ресивер *7*, давление в котором контролируется предохранительным клапаном *8* и манометром *9*. В ресивере возможно образование осадка (отстоя) и для его удаления встроен вентиль *10*. Вентили *11* используются для регулирования расхода (давления) в пневмолинии *12*.

По всему рассмотренному можем сделать вывод, на выбор типа привода будут влиять следующие факторы: режимы и условия работы, требования к надежности и простоте конструкции, экономические показатели (изготовления, монтаж и обслуживание) и др.

Список источников

1. Суслов Н. М., Лагунова Ю. А. Объемные гидравлические машины гидро- и пневмоприводов : учебное пособие. Екатеринбург : Уральский государственный горный университет, 2010. 350 с. ISBN 978-5-8019-0208-1.

2. Пневмопривод бурового и нефтедобывающего оборудования : учебное пособие / Д. И. Шишлянников [и др.]. Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2020. 111 с. ISBN 978-5-398-02267.

Научная статья
УДК 621.226

ОБЗОР ГИДРОЦИЛИНДРОВ С ДЕМПФЕРНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Мирзаназар Файзилдин угли Парпиев[1], Сергей Николаевич Исаков[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] mirzanazar868@gmail.com
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Для оптимизации работы и увеличения ресурса в гидроцилиндрах используются тормозные (демпферные) устройства, которые затормаживают шток в конце рабочего хода и сглаживают удар поршня и штока о корпус гидроцилиндра. Представлена классификация демпфирующих устройств и расчет гидравлического тормоза.

Ключевые слова: гидроцилиндр, тормозное устройство гидроцилиндра, демпферное устройство гидроцилиндра

Для цитирования: Парпиев М. Ф., Исаков С. Н. Обзор гидроцилиндров с демпферными устройствами // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 599−603.

Original article

OVERVIEW OF HYDRAULIC CYLINDERS WITH DAMPING DEVICES

Mirzanazar F. Parpiev[1], Sergey N. Isakov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] mirzanazar868@gmail.com
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. To optimize operation and increase the service life in hydraulic cylinders, braking (damping) devices are used that slow down the rod at the end of the stroke and smooth out the impact of the piston and rod on the cylinder body. The classification of damping devices and calculation of the hydraulic brake are presented.

© Парпиев М. Ф., Исаков С. Н., 2025

Keywords: hydraulic cylinder, hydraulic cylinder braking device, hydraulic cylinder damping device

For citation: Parpiev M. F., Isakov S. N. (2025) Obzor gidrocilindrov s dempfernymi ustrojstvami [Overview of hydraulic cylinders with damping devices] Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 599–603. (In Russ).

Для совершения работы механизму нужен исполнительный механизм, приводящийся в движение приводом. Есть множество видов приводов, например, гидро-, пневмо- , электроприводы и другие. Очень распространены гидроприводы благодаря своим «плюсам»:

– большие передаваемые усилия;

– использование кинетической энергии и энергии гидростатического давления;

– бесступенчатое регулирование с передаточным отношением 1000 и более;

– работа деталей привода в условиях хорошей смазки;

– простая и надежная система от перегрузок;

– простота получения как вращательного, так и поступательного;

– высокая точность в управлении и др.

Но гидросистемы обладают и рядом минусов:

– влияние температуры на характеристики гидропривода;

– сложность диагностирования и ремонта гидравлического привода в «полевых условиях»;

– повышенные требования к точности и качеству изготовления элементов гидросистемы;

– возможности загрязнения и утечек, что снижает экологичность, надежность и ресурс;

– изменение кдп в процессе регулирования;

– взрыво- и пожаробезопасность системы при использовании горючих жидкостей и др.

Область их использования очень широка, некоторые из них применяются в тяжелой строительной технике (экскаваторы, краны, манипуляторы), прессах и пресс-станках, домкратах и т. д.

Исполнительные гидравлические механизмы тоже могут быть разными, например, прямолинейными, вращательными и поворотными. Самые распространенные из прямолинейных – гидроцилиндры. Они бывают различных конструкций: одностороннего действия, двустороннего, с торможением, дифференциального типа и комбинированные и т. д. Классификациям

гидроциклов посвящено много книг и статей [1, 2]. Рассмотрим классификацию гидроцилиндров с торможением (с демпфированием) (рис. 1).

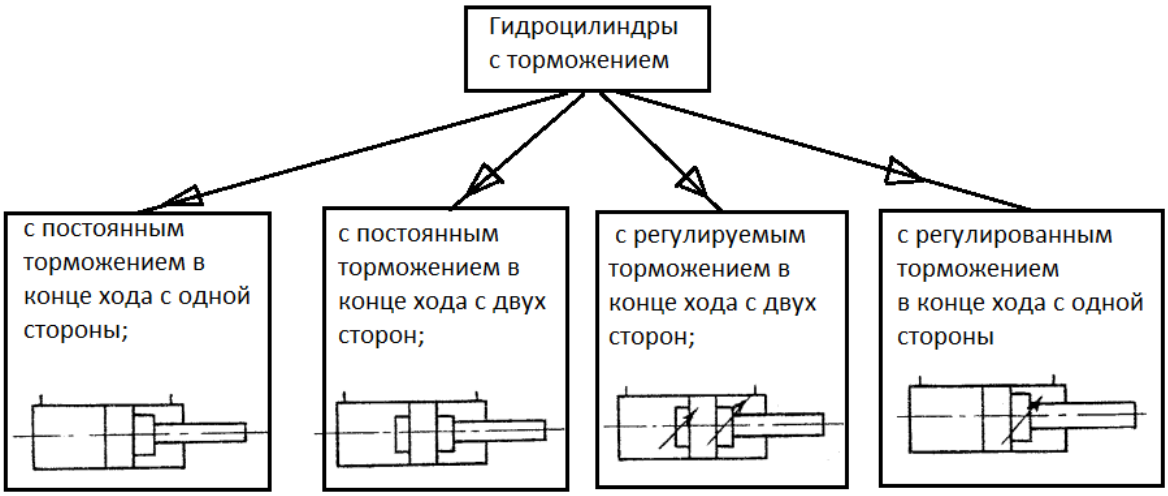


Рис. 1. Классификация гидроцилиндров с торможением

Принцип работы тормозных устройств основан на создании дополнительного сопротивления движению в конце хода штока в гидроцилиндре, что должно обезопасить от удара его о фланец или заднюю головку. Конструктивно это может быть пружинный демпфер либо гидравлический.

Конструкций гидравлических демпферов может быть несколько, но у всех один принцип действия – это «запирание» объема жидкости между поршнем и корпусом, что создает дополнительное сопротивление (противодавление), которое и тормозит поршень. Отличие регулируемого от нерегулируемого заключается в возможности изменения пропускной способности жиклера, через который проходит жидкость в тормозном устройстве.

Рассмотрим конструкцию гидроцилиндра с регулируемым торможением с двух сторон (рис. 2). Шток *1* с поршнем *2* установлен подвижно в корпусе (фланец *3*, гильза *4* и задняя головка *5*). Герметичность обеспечивается стяжками *6* и гайками *7*. Герметичность соединения шток-фланец обеспечивается уплотнением *8*, а для предотвращения затягивания грязи внутрь установлено грязесъемное кольцо *9* и они установлены в направляющей втулке *10*. Поршень с гильзой взаимодействует через башмак с антифрикционным покрытием *11* и уплотнения *12*. Сам тормоз при задвигании штока состоит из ложного штока *13* и втулки заднего тормоза *14*. Именно они и перекрываю свободный выход жидкости из цилиндра. И жидкость проходит через регулировочную шпильку *15*, которая установлена в предохранительной пробке *16*. Тормоз при выдвигании штока работает аналогично, только свободное протекание жидкости перекрывает втулка переднего тормоза *17*.

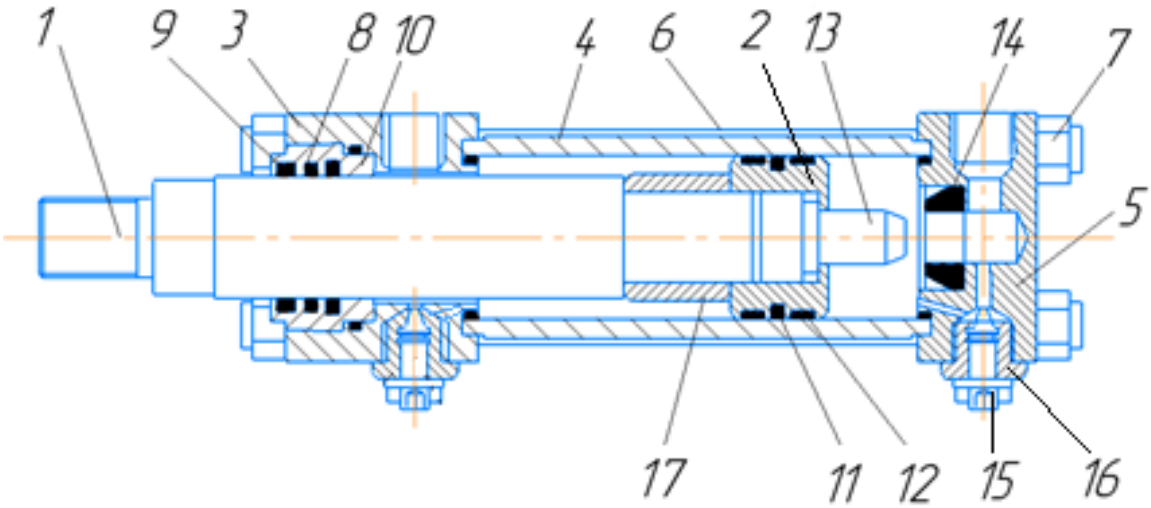


Рис. 2. Эскиз гидроцилиндра с регулируемым торможением с двух сторон:
1 – шток; *2* – поршень; *3* – фланец; *4* – гильза; *5* – задняя головка;
6 – стяжка; *7* – самотормозящая гайка; *8* – уплотнение штока;
9 – грязесъемное кольцо; *10* – направляющая втулка;
11 – башмак с антифрикционным покрытием; *12* – уплотнение поршня;
13 – ложный шток; *14* – втулка заднего тормоза; *15* – регулировочная шпилька;
16 – предохранительная пробка; *17* – втулка переднего тормоза

Методика расчета демпферных (тормозных) устройств заключена в расчете кольцевого зазора при заданных кинематических и силовых параметрах [3]. Необходимый радиальный зазор (z) определяется ниже

$$z = Q\left(\mu\pi d\sqrt{\frac{2\Delta p}{p}}\right), \tag{1}$$

где Q – объемный расход жидкости;

$\mu = 0{,}62$ – коэффициент расхода [3];

d – диаметр плунжера;

Δp – потеря давления при прохождении через зазор;

$$\Delta p = p - p_c, \tag{2}$$

где p_c – противодавление;

p – среднее давление демпфирования;

$$p = \frac{8vm}{T\pi d^2}, \tag{3}$$

где v – скорость перемещения движущихся частей;

m – масса движущихся частей;

T – время торможения.

Есть возможность электронно (аппаратно) замедлять движение штока, уменьшая подачу жидкости. Но для этого требуется отслеживать положение штока и регулировать подачу. Это усложнит конструкцию и добавит дополнительные элементы, что в полевых условиях очень усложнит эксплуатацию и ремонт. Поэтому использование гидроцилиндров со встроенными тормозными устройствами является актуальным конструктивным решением.

Список источников

1. Суслов Н. М., Лагунова Ю. А. Объемные гидравлические машины гидро- и пневмоприводов : учебное пособие. Екатеринбург : Уральский государственный горный университет, 2010. 350 с. ISBN 978-5-8019-0208-1.

2. Мохов С. П., Турлай И. В., Клоков Д. В. Промышленные пневмо- и гидроприводы : тексты лекций по одноименной дисциплине для студ. спец. Т.05.02 «Машины и оборудование лесного комплекса». Минск : БГТУ, 1998. 64 с.

3. Суслов Н. М., Лагунова Ю. А. Объемные гидравлические машины гидро- и пневмоприводов : учебное пособие ; Уральский государственный горный университет. Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2010. 350 с. ISBN 978-5-8019-0208-1.

Научная статья
УДК 621.39

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА РАБОТУ WI-FI И BLUETOOTH

Олеся Алексеевна Рожкова[1], Александр Витальевич Лубенцов[2]
[1, 2] Воронежский институт ФСИН России,
Воронеж, Россия
[1] alesya300704gmail.com
[2] lubensov@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются Wi-Fi и Bluetooth, воздействие на беспроводную связь электромагнитных воздействий, а также наиболее частые атаки, производимые с помощью излучений. Анализируются причины возникновения данных явлений.

Ключевые слова: беспроводная связь, электромагнитное воздействие, электромагнитные волны, Wi-Fi, Bluetooth

Для цитирования: Рожкова О. А., Лубенцов А. В. Структурный анализ воздействия электромагнитных излучений на работу Wi-fi и Bluetooth // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 604−609.

Original article

STRUCTURAL ANALYSIS OF THE ELECTROMAGNETIC RADIATION EFFECTS ON THE OPERATION OF WI-FI AND BLUETOOTH

Olesya A. Rozhkova[1], Alexander V. Lubentsov[2]
[1, 2] Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia,
Voronezh, Russia
[1] alesya300704gmail.com
[2] lubensov@mail.ru

© Рожкова О. А., Лубенцов А. В., 2025

Abstract. The article discusses Wi-Fi and Bluetooth, the impact of electromagnetic influences on wireless communications, as well as the most frequent attacks carried out using radiation. The causes of these phenomena are analyzed.

Keywords: wireless communication, electromagnetic interference, electromagnetic waves, Wi-Fi, Bluetooth

For citation: Rozhkova O. A., Lubentsov A. V. (2025) Strukturnyj analiz vozdejstviya elektromagnitnyh izluchenij na rabotu Wi-Fi i Bluetooth [Structural analysis of the electromagnetic radiation effects on the operation of Wi-fi and Bluetooth]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 604–609. (In Russ).

В условиях современности повсеместно используются технологии беспроводной связи, например, Wi-Fi и Bluetooth обеспечивают подключение к локальной сети, доступ в Интернет, передачу файлов и подключение гарнитур. Беспроводная связь на данный момент является важным средством коммуникации, поэтому выделяется немалое количество ресурсов для ее улучшения. Но вместе с ростом использования данных технологий наблюдается также рост уязвимостей радиосвязей, в основе которых лежит воздействие электромагнитных излучений. В результате данных атак происходит снижение производительности устройств, нарушение их работы, а также возможен несанкционированный доступ к передаваемым данным. Возникает острая потребность разработать надежные методики, которые позволят обнаружить и предотвратить негативное воздействие электромагнитных излучений, для обеспечения устойчивости систем и поддержания их эффективности.

Цель исследования – изучить механизмы воздействия электромагнитных излучений на работу радиосвязи, выявить характерные изменения, вызванные воздействием излучений, а также исследовать методы подавления их воздействия на беспроводную связь.

Рассмотрим наиболее частые типы электромагнитных излучений, применяемых в атаках, а именно радиочастотные излучения.

Радиочастотными считаются излучения с диапазоном частот от 3 кГц до 300 ГГц. Важно отметить, что упомянутые раннее Wi-Fi и Bluetooth также работают в данном диапазоне: согласно стандарту IEEE 802.11, 2,4 ГГц или 5 ГГц – Wi-Fi; стандарту IEEE 802.15.1, 2,4 ГГц – Bluetooth. Источники данных электромагнитных излучений могут быть естественными и искусственными. В качестве примеров естественных источников радиочастотных излучений можно выделить солнечную активность или атмосферные разряды (грозы). В первом случае могут возникать магнитные бури, вследствие которых ионосфера, отражающая радиоволны, становится

нестабильной и способной отражать радиоволны в непредсказуемом направлении, создавая дифракцию и интерференцию волн. В результате спутниковое соединение нарушается и ухудшается качество сигнала, а именно возникает прерывание соединения и снижение скорости передачи данных. Во втором случае удары молнии способны индуцировать ток в проводах, подключенных к Wi-Fi устройствам, а также создавать электромагнитный шум, следовательно, помехи, нарушая работу беспроводной связи. Однако рассмотренные примеры являются утрированными и не относятся к числу постоянных проблем [1].

К искусственным источникам RF-изучений относятся устройства, способные генерировать радиоволны в определенном спектре. Они окружают людей повсеместно: мобильные телефоны, спутниковые системы, телевидение и многое другое, чем каждый человек пользуется в быту. Обратим внимание на используемые частоты бытовых устройств, приведенных в таблице.

Используемые частоты бытовых устройств

Устройства	Диапазон используемых частот
Мобильные устройства • GSM • CDMA • UMTS • LTE • 5G	 850 МГц – 1900 МГц 800 МГц – 1900 МГц 850 МГц – 2100 МГц 700 МГц – 2600 МГц 600 МГц – 2600 МГц, 28 ГГц – 39 ГГц
Микроволновые печи	2,45 ГГц
Радиоприемники • AM • FM	 530 кГц – 1700 кГц 88 Мгц – 108 МГц
Спутниковые антенны	1 ГГц – 40 ГГц

Из анализа данных таблицы можно сделать вывод, что Wi-Fi и Bluetooth используют индивидуальные частоты, что значительно снижает возможность интерференции, но не исключает ее. Однако такая интерференция недостаточно мощная, чтобы в сильной мере изменить амплитуду Wi-Fi и Bluetooth сигналов. Волны беспроводной связи могут быть слабее при близком расположении ее источника к устройствам, работающим на тех же частотах, или более мощным радиопередатчикам [2].

В ходе анализа выявлено, что воздействие электромагнитных излучений незначительно для сигналов Wi-Fi и Bluetooth. Это объясняется несколькими причинами. Во-первых, по принципу суперпозиции, радиоволны, встречаясь в одной точке, не интерферируют друг с другом, а суммируются. Во-вторых, выделенная полоса частот не позволяет сигналам в значительной степени изменяться при пересечении с другими сигналами. В-третьих, для приема рассматриваемых сигналов применяются специальные фильтры, которые блокируют сигналы, распространяющиеся с прочей частотой.

Несмотря на то, что стороннее электромагнитное воздействие оказывает слабое влияние на изменения в работе беспроводной связи, существуют другие факторы, ухудшающие сигнал.

В исследовании Д. А. Щетниковой утверждается, что существующие во внутренних областях помещений предметы обстановки, а также стены обусловливают то, что будут препятствия при процессах распространения радиоволн. То, насколько существенным образом препятствие будет ослаблять сигнал, связано со свойствами материалов [3]. В действительности, это правда. Скорость электромагнитной волны рассчитывается по формуле:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\mu\varepsilon}},$$

где v – скорость электромагнитной волны, c – скорость света в вакууме, ε – диэлектрическая проницаемость, μ – относительная магнитная проницаемость. Для воздуха переменные, стоящие в знаменателе дроби, равны 1, в то время как диэлектрическая проницаемость бетона 4,5, а относительная магнитная проницаемость железа достигает от 5 до 200 тысяч.

От скорости электромагнитной волны зависит ее длина:

$$\lambda = \frac{v}{\nu},$$

где λ – длина волны, v – скорость электромагнитной волны, ν – частота.
С уменьшением скорости волны ее длина становится короче, а следовательно, волна более склонна к рассеянию и поглощению.

Также в своей работе Д. А. Щетникова указывает на влияние интерференции: «Во внутренних областях помещений необходимо учитывать то, какое влияние оказывает явление интерференции». Ранее мы уже аргументировали, почему волны Wi-Fi и Bluetooth слабо интерферируют с волнами других устройств, однако при многократном отражении от различных поверхностей, имеющихся в помещении, рассматриваемые волны способны сталкиваться «сами с собой» [3].

Интенсивность результирующего сигнала волн с амплитудами A_1 и A_2 пропорциональна квадрату модуля его комплексной амплитуды:

$$I = (A_1 e^{i\varphi_1} + A_2 e^{i\varphi_2})(A_1 e^{-i\varphi_1} + A_2 e^{-i\varphi_2}),$$

где I – результирующая интенсивность, φ_1 и φ_2 – фазовый сдвиг волны. Будем считать, что сигнал беспроводной связи вблизи источника характеризуется амплитудой A_1 и фазовым сдвигом φ_2, а после отражения – A_1 и φ_2.

Известно, что после отражения волна «теряет» одну полуволну, следовательно, фазовый сдвиг изменяется на величину равную π/2. В результате интенсивность результирующей волны уменьшается, что является следствием деструктивной интерференции. Данное явление приводит к появлению так называемых «мертвых зон», в которых сигнал очень слабый или полностью отсутствует [4].

Необходимо также учитывать количество устройств, подключенных к источнику сигнала. При обмене данными используется радиоканал связи, обладающий определенной пропускной способностью. При подключении нескольких устройств для каждого участника выделяется лишь часть данной характеристики.

Рассмотрим пример. Полоса пропускания 100 Мбит/с, сотрудники А и Б скачивают файлы со скоростью 50 Мбит/с каждый, занимая всю полосу. Таким образом третий сотрудник уже не сможет пользоваться данным каналом, так как он полностью занят до завершения скачивания.

Таким образом, действительной причиной ослабевания сигналов являются неправильное расположение излучателей интересующих волн, физические препятствия, способные поглощать или отражать сигнал, а также перегрузка канала в следствие подключения к нему большого количества устройств, что приводит к замедлению передачи данных. Данные проблемы возможно решить правильным расположением источников и приемников Wi-Fi и Bluetooth сигналов, а также верным распределением каналов связи [5].

Список источников

1. Беспроводные сети Wi-Fi : учебное пособие / А. В. Пролетарский, И. В. Баскаков, Д. Н. Чирков [и др.]. М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) : Бином. Лаборатория знаний, 2007. 216 с. URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233207 (дата обращения: 09.10.2024).

2. Феер К. Беспроводная цифровая связь. М. : Радио и связь, 2000. 519 с.

3. Щетникова Д. А. Исследование характеристик передающих устройств Wi-Fi внутри помещения // Международный студенческий научный вестник. ООО «Информационно-технический отдел Академии Естествознания». 2017. № 4–9. С. 1429–1432.

4. Габидулин Э. М., Пилипчук Н. И. Лекции по теории информации : учебное пособие. М. : МФТИ, 2007. 213 с.

5. Лубенцов А. В., Душкин А. В. Комплексные системы безопасности: системный анализ, архитектура, управление жизненным циклом. Воронеж : Научная книга, 2022. 254 с.

Научная статья
УДК 674.02 : 64.011.56

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ АСУ ТП В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Артем Сергеевич Рычков[1], Виолетта Рябухина[2], Анна Валерьевна Березина[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] asrychkov02@gmail.com
[2] v.iitaryabukhina@gmail.com
[3] berezinanna@mail.ru

Аннотация. В данной работе проведен аналитический обзор применения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) в деревообрабатывающей промышленности. Рассмотрены основные технологии, описанные в восьми научных источниках, выявлены ключевые проблемы внедрения и использования АСУ ТП, а также оценены возможности и преимущества их применения.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления технологическими процессами, деревообработка

Для цитирования: Рычков А. С., Рябухина В., Березина В. А. Аналитический обзор технологий АСУ ТП в деревообрабатывающей промышленности // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 610−614.

Original article

ANALYTICAL REVIEW OF AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEMS IN THE WOODWORKING INDUSTRY

Artyom S. Rychkov[1], Violetta Ryabukhina[2], Anna V. Berezina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia
[1] asrychkov02@gmail.com
[2] v.iitaryabukhina@gmail.com
[3] berezinanna@mail.ru

© Рычков А. С., Рябухина В., Березина В. А., 2025

Abstract. This paper presents an analytical review of the application of Automated Process Control Systems (APCS) in the woodworking industry. The study examines the main technologies described in eight scientific sources, identifies key issues in the implementation and use of APCS, and evaluates the opportunities and advantages of their application.

Keywords: automated process control systems, woodworking

For citation: Rychkov A. S., Ryabukhina V., Berezina V. A. (2025) Analiticheskij obzor texnologij ASU TP v derevoobrabatyvayushhej promyshlennosti [Analytical review of automated process control systems in the woodworking industry]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 610–614. (In Russ).

Современные технологии деревообработки сталкиваются с задачами повышения производительности, снижения затрат и обеспечения экологической устойчивости. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) играют ключевую роль в преодолении данных вызовов. Считается, что внедрение АСУ ТП позволяет оптимизировать процессы, улучшать качество продукции, снижать энергозатраты и минимизировать влияние на окружающую среду. Однако, несмотря на очевидные преимущества, для широкомасштабного внедрения АСУ ТП требуется тщательное обоснование, которое учитывает не только их потенциал, но и выявляет проблемы, связанные с интеграцией таких систем.

Настоящий аналитический обзор направлен на изучение существующих технологий применения АСУ ТП в деревообрабатывающей промышленности. Мы рассматриваем ключевые аспекты их использования, включая преимущества и недостатки, и оцениваем перспективы их дальнейшего развития в контексте глобальных вызовов и потребностей отрасли.

АСУ ТП широко применяются в деревообрабатывающей промышленности по следующим основным направлениям: проектирование технологических процессов, управление энергозатратами и внедрение интеллектуальных систем принятия решений. В каждом из этих направлений системы демонстрируют уникальные преимущества, но также сталкиваются с определенными вызовами.

Интеграция автоматизированных систем проектирования (САПР) с АСУ ТП существенно улучшает точность проектирования и управление производственными процессами. В работе «Трехмерная электронная модель изделия как основа количественной оценки ресурсоемкости и трудоемкости производства» [1] подчеркивается, что использование трехмерных моделей изделий позволяет значительно сократить количество проектных

итераций, ускоряя процесс внедрения и улучшая технологичность продукции. Однако деревообрабатывающая отрасль по-прежнему отстает от машиностроения в вопросах информационной поддержки и наличия типовых решений. Например, недостаток стандартных моделей или алгоритмов может замедлить процессы интеграции, требуя значительных дополнительных затрат.

Внедрение АСУ ТП в управление теплообменными процессами позволяет достичь значительного снижения энергозатрат. Исследование А. С. Воронцова и Е. А. Мануковского [2] демонстрирует эффективность использования рекуперативных теплообменников. Эти системы обеспечивают повторное использование тепловой энергии, сокращая затраты на 50–60 %. Сравнительно с традиционными методами, это дает возможность переработки отходящего тепла, что делает такие системы особенно ценными для устойчивого производства. В то же время, высокая стоимость модернизации сушильных установок и сложности интеграции новых технологий с существующими остаются значительными барьерами. Для сравнения, внедрение аналогичных технологий в машиностроении сопровождается меньшими затратами благодаря более стандартизированным процессам модернизации.

Применение интеллектуальных систем принятия решений становится важным элементом автоматизации. В. М. Рябков в своей работе «Модели принятия решений при автоматизированном проектировании и производстве древесных плит» [3] отмечает, что системы многокритериального анализа позволяют минимизировать сбои, гибко реагировать на изменения спроса и адаптировать производственные процессы под текущие условия. Это особенно важно для деревообработки, где производственные циклы часто зависят от качества и доступности сырья. Однако сложность построения таких моделей и зависимость от квалификации персонала создают значительные трудности, особенно для предприятий с ограниченными ресурсами. Сравнительно с другими отраслями, такими как IT или машиностроение, где квалифицированные кадры более доступны, деревообрабатывающая промышленность сталкивается с большим дефицитом специалистов.

Основные трудности при внедрении АСУ ТП включают: высокие первоначальные затраты на оборудование и программное обеспечение, необходимость обучения персонала для работы с новыми системами, сложности интеграции новых систем с уже существующими технологиями. Разберем это подробнее.

В сравнении с машиностроением, где капиталовложения в автоматизацию часто окупаются быстрее за счет массового производства, деревообрабатывающая отрасль требует более длительных периодов возврата инвестиций, а проблема квалификационного роста особенно актуальна для региональных предприятий, где доступ к специализированным курсам или

тренингам ограничен, тем более, что постоянно обновляющиеся техника и программы требуют значительных усилий по адаптации к ним и их настройке [2].

Несмотря на эти вызовы, преимущества АСУ ТП очевидны. Ими являются:

1) сокращение энергозатрат за счет внедрения рекуперативных технологий и автоматизированного управления;

2) повышение качества продукции благодаря автоматическому контролю параметров на каждом этапе производства;

3) улучшение экологической устойчивости через снижение выбросов и оптимизацию использования вторичных ресурсов.

Например, исследования, описанные в работе А. С. Воронцова и Е. А. Мануковского, демонстрируют, что автоматизация процесса сушки позволяет не только повысить стабильность качества продукции, но и сократить выбросы на 20–30 % за счет лучшего контроля температуры и влажности. Такие результаты подчеркивают значимость внедрения АСУ ТП для достижения экологической устойчивости [2].

Применение АСУ ТП в деревообрабатывающей отрасли представляет собой важный шаг к модернизации и устойчивому развитию промышленности. Оптимизация проектных и производственных процессов, снижение энергозатрат и улучшение экологических показателей делают эти системы неотъемлемой частью современного производства. Тем не менее, успешное внедрение требует преодоления барьеров, связанных с финансированием, обучением персонала и адаптацией технологий. Сравнительный анализ показывает, что деревообрабатывающая отрасль может извлечь уроки из опыта других индустрий, таких как машиностроение или IT, где автоматизация уже стала стандартом. Внедрение лучших практик и международного опыта позволит значительно повысить конкурентоспособность отрасли и ее соответствие современным вызовам.

Список источников

1. Абраженин А. А., Трушин Н. Н. Трехмерная электронная модель изделия как основа количественной оценки ресурсоемкости и трудоемкости производства // Известия ТулГУ. Технические науки. 2022. № 7. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/trehmernaya-elektronnaya-model-izdeliya-kak-osnova-kolichestvennoy-otsenki-resursoemkosti-i-trudoemkosti-proizvodstva (дата обращения: 01.10.2024).

2. Воронцов А. С., Мануковский Е. А. Системы автоматизации теплообменных рекуперативных устройств в технологиях гидротермической обработки древесины // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2010. № 25. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-avtomatizatsii-teploobmennyh-

rekuperativnyh-ustroystv-v-tehnologiyah-gidrotermicheskoy-obrabotki-drevesiny (дата обращения: 01.11.2024).

3. Рябков В. М. Модели принятия решений при автоматизированном проектировании и производстве древесных плит // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2008. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-prinyatiya-resheniy-pri-avtomatizirovannom-proektirovanii-i-proizvodstve-drevesnyh-plit (дата обращения: 11.11.2024).

4. Романов И. Г., Трушин Н. Н. Проблемы и перспективы автоматизированного проектирования в производственных процессах // Известия ТулГУ. Технические науки. 2023. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-avtomatizirovannogo-proektirovaniya-v-proizvodstvennyh-protsessah (дата обращения: 23.11.2024).

Научная статья
УДК 621.396.67

АНТЕННЫ ДЛЯ ПРИЕМА И ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Елизавета Андреевна Рябчикова[1], Александр Витальевич Лубенцов[2]
[1, 2] Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Россия
[1] yalizaryab@gmail.com
[2] lubensov@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются антенны для приема и передачи сигналов. Приводятся распространенные виды антенн сотовой связи.

Ключевые слова: антенны, сигнал, станция, частота, диапазон

Для цитирования: Рябчикова Е. А., Лубенцов А. В. Антенны для приема и передачи сигналов сотовой связи // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 615−619.

Original article

ANTENNAS FOR RECEIVING AND TRANSMITTING CELLULAR SIGNALS

Elizaveta A. Ryabchikova[1], Alexander V. Lubentsov[2]
[1, 2] Voronezh Institute of FSIN of Russia, Voronezh, Russia
[1] yalizaryab@gmail.com
[2] lubensov@mail.ru

Abstract. The article deals with antennas for receiving and transmitting signals. Common types of cellular communication antennas are given.

Key words: antennas, signal, station, frequency, range

For citation: Ryabchikova E. A., Lubentsov A. V. (2025) Antenny dlya priema i peredachi signalov sotovoj svyazi [Antennas for receiving and transmitting cellular signals]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 615–619. (In Russ).

© Рябчикова Е. А., Лубенцов А. В., 2025

В настоящее время достаточно широко используются смартфоны, планшеты и мобильные телефоны. Они могут выступать в качестве компьютера, так как способны принимать и передавать радиоволны. Современный смартфон излучает сигналы до 35 км в направлении ближайшей базовой станции и принимает ответные сигналы. Антенны влияют на качество связи как в самих устройствах, так и на базовых станциях, с которыми ведутся процессы приема и передачи. На базовых станциях установлены антенны (рис. 1).

Основные характеристики антенн:

1. Рабочий диапазон частот, т. е. частотный диапазон, который антенна способна принимать и излучать.

2. Диаграмма направленности — показывает направления излучения сигнала.

3. Поляризация — определяет плоскость излучения сигнала.

4. Коэффициент направленного действия — это отношение мощности сигнала в определенном направлении к мощности и при всенаправленном излучении.

5. Коэффициент усиления — учитывает потерю сигнала в компонентах антенны.

6. Эффективная изотропно-излучаемая мощность — это мощность, которую должна генерировать всенаправленная антенна для достижения того же уровня сигнала [1].

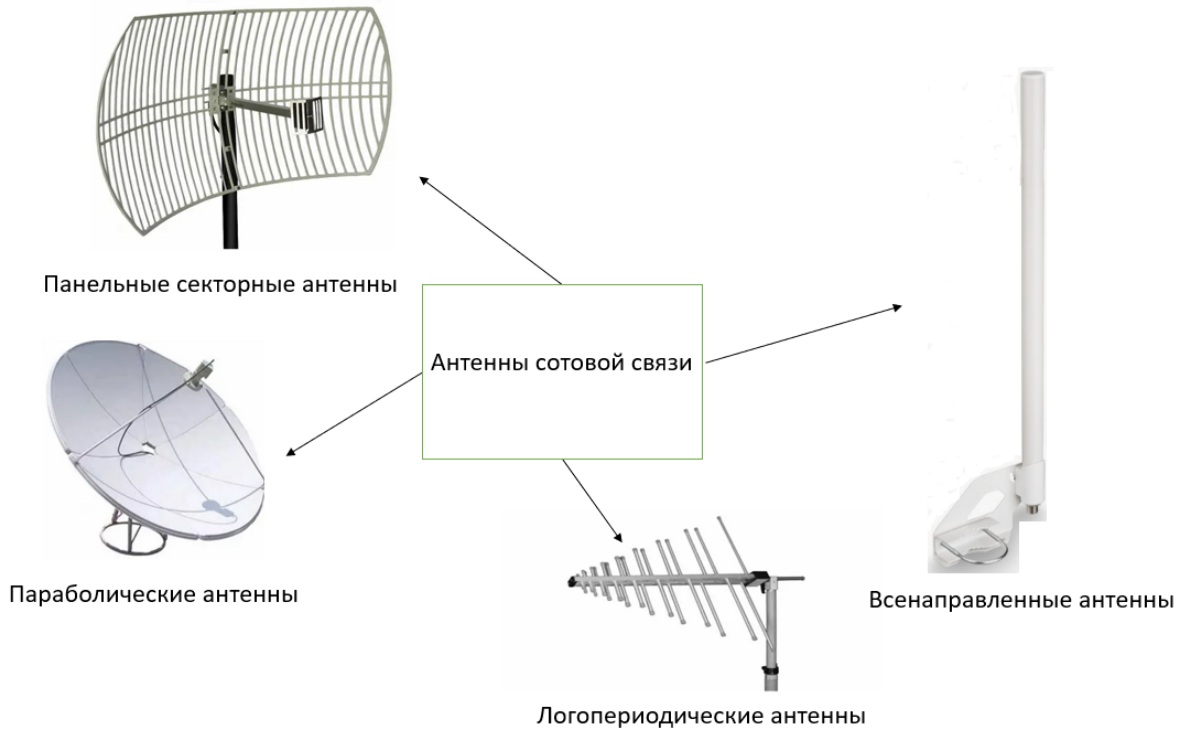


Рис. 1. Антенны сотовой связи

Также учитываются физические характеристики, такие как вес и форма антенны.

Одним из типов антенн, используемых для радиосвязи между мобильной и базовой станцией, является всенаправленная (ОМНИ) антенна. В отличие от секторных антенн, она не имеет предпочтительного направления излучения и распространяет радиосигнал равномерно во всех направлениях, что создает круговую диаграмму направленности.

Всенаправленные антенны часто называют штыревыми и представляют собой металлический стержень в пластиковом или конусообразном корпусе. Конструкция может варьироваться в зависимости от места установки, но это не влияет на их характеристики.

Omni-антенны обеспечивают меньшее покрытие по сравнению с панельными антеннами, так как сигнал распространяется во всех направлениях, однако их зона охвата может достигать десятков квадратных километров.

Панельные антенны являются основными в сотовой связи и предназначены для создания покрытия в определенной области (рис. 2). Они излучают сигнал к мобильным устройствам и принимают его от них. Антенная решетка состоит из вертикально расположенных диполей, обычно организованных в два столбца, что позволяет улучшить качество сигнала в направлении uplink благодаря пространственному горизонтальному разнесению. Каждый столбец подключается к отдельному входу оборудования базовой станции [2].

Диполи могут быть установлены с различной поляризацией: вертикально, горизонтально или под углом 45 градусов. Для повышения качества сигнала также используется поляризационное разнесение, при котором сигнал принимается через две антенны с взаимно перпендикулярной поляризацией. Решетки могут объединяться в один корпус, предлагая разные варианты поляризации и наклона.



Рис. 2. Антенная решетка панельных антенн

В настоящее время существует множество типов панельных антенн, отличающихся диаграммой направленности (30–90 градусов). На базовых

станциях часто используются антенны, работающие сразу в нескольких диапазонах, для этого разработаны совмещенные антенны с различными комбинациями поляризации и угла наклона, что создает множество вариантов. Например, 900 и 1800 МГц или 3G на 2100 МГц.

Параболические антенны используются для организации транспортных каналов в радиорелейных линиях (РРЛ) и реже в спутниковых системах (рис. 3). Они состоят из параболического зеркала и излучателя, расположенного в фокусе. Все лучи, попадающие на зеркало, фокусируются в этой точке, обеспечивая узкую диаграмму направленности. Конструкция антенн варьируется в зависимости от частотного диапазона, мощности и расстояния между объектами [3].



Рис. 3. Внешний вид параболической антенны

Логопериодические антенны — распространенный тип, способный принимать и передавать сигналы в широком диапазоне частот (рис. 4). Они используются для приема телевизионного сигнала и как донорные антенны в репитерах для сотовой связи, охватывая диапазоны 900, 1800 и 2100 МГц. Их диаграмма направленности промежуточная между панельной и параболической, что позволяет поддерживать связь с базовыми станциями на расстоянии нескольких километров [4].

Параболические антенны также помещаются в защитные корпуса, а их диаметр может варьироваться от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров, при этом частота будет лежать в диапазоне 3–40 ГГц. Увеличение длины РРЛ пролета влечет за собой возрастание диаметра антенны и снижение частоты.



Рис. 4. Внешний вид логопериодической антенны

Внешне антенна состоит из горизонтального стержня с перпендикулярными вибраторами, длина и расстояние между которыми уменьшаются по логарифмическому закону. Рабочий диапазон частот определяется длиной вибраторов и может достигать десятков ГГц. Антенна может быть защищена пластиковым корпусом.

Антенны для сотовой связи играют ключевую роль в обеспечении качественной связи, позволяя устройствам взаимодействовать с базовыми станциями на больших расстояниях [5]. Их эффективность зависит от конструкции, расположения и технологий.

Список источников

1. Бабков В. Ю., Вознюк М. А., Михайлов П. А. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование : учебное пособие. М. : Горячая линия – Телеком, 2013. 222 с.

2. Быховский М. А. Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. Развитие спутниковых телекоммуникационных систем : учебное пособие. М. : СИНТЕГ, 2014. 436 с.

3. Величко В. В., Попков Г. В., Попков В. К. Модели и методы повышения живучести современных систем связи. М. : Высшая школа, 2014. 272 с.

4. Григорьев Ю. Г. Алгоритмы радиобиологии. Атомная радиация, космос, звук, радиочастоты, сотовая связь. М. : Экономика, 2015. 266 с.

5. Лубенцов А. В., Душкин А. В. Комплексные системы безопасности: системный анализ, архитектура, управление жизненным циклом. Воронеж : Научная книга, 2022. 254 с.

Научная статья
УДК 676.2.056

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СУШИЛЬНЫХ ЦИЛИНДРОВ ПРИ ИХ МОДЕРНИЗАЦИИ

Геннадий Романович Старцев[1], Сергей Николаевич Исаков[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] gena.startsev.00@mail.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье описана конструкция термопланок и влияние их на теплопередачу от пара к внешней поверхности цилиндра.

Ключевые слова: сушильный цилиндр, теплопередача, термопланки

Для цитирования: Старцев Г. Р., Исаков С. Н. Исследование температурных характеристик сушильных цилиндров при их модернизации // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 620−625.

Original article

INVESTIGATION OF THE TEMPERATURE CHARACTERISTICS OF DRYING CYLINDERS DURING THEIR MODERNIZATION

Gennady R. Startsev[1], Sergey N. Isakov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] gena.startsev.00@mail.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. The article describes the design of thermoplanets and their effect on heat transfer from steam to the outer surface of the cylinder.

Keywords: Drying cylinder, heat transfer, thermal plates

For citation: Startsev G. R., Isakov S. N. (2025) Issledovanie temperaturnyh harakteristik sushil'nyh cilindrov pri ih modernizacii [Investigation of the temperature characteristics of drying cylinders during their modernization]. Nauchnoe tvorchestvomolodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national)

© Старцев Г. Р., Исаков С. Н., 2025

Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 620–625. (In Russ).

Производство бумаги очень энергоемкий процесс. И львиную долю (72 %) расхода энергии, потребляемой бумагоделательной машиной, расходует сушильная часть. А именно 3 % в виде электричества и 69 % в виде пара, и при этом удаляется только 0,7 % влаги из бумаги [1]. Поэтому, даже незначительное увеличение эффективности приведет к значительному экономическому эффекту.

Цилиндр подогревается паром, который подается внутрь. Нагревая поверхность цилиндра, пар охлаждается и конденсируется, скапливаясь внутри цилиндра, и его нужно обязательно удалять. В зависимости от скорости машины возможно два состояния конденсата [2]. Если обороты сушильного цилиндра меньше 2 об/с, то вода скапливается в нижней части цилиндра, образовывает лужу. Если цилиндр вращается со скоростью более 2,5 об/с, то конденсат, растекаясь по периферии, образует конденсатное кольцо. Если рассматривать этот в процесс с точки зрения затрат энергии привода, то в первом случае происходит перемешивание «лужи». Во втором случае энергия также затрачивается, так как происходит перемешивание самого кольца, из-за того, что оно запаздывает от цилиндра, а также от того, что толщина кольца в верхней части меньше, чем в нижней.

Если рассматривать этот процесс с точки зрения передачи тепла от пара к стенке цилиндра, то конденсатное кольцо ухудшает процесс теплопередачи, так как это дополнительное тепловое сопротивление. Для уменьшения этого влияния предлагается внутрь цилиндра устанавливать термопланки (ТП). Предлагаемая конструкция представлена на рис. 1.

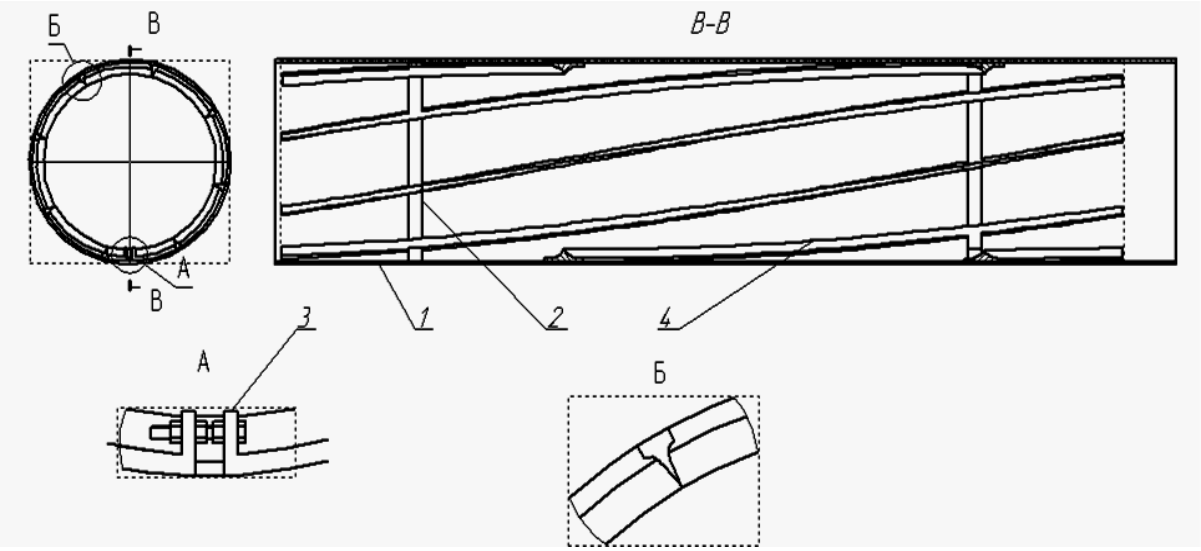


Рис. 1. Винтовые термопланки

Устройство работает следующим образом, внутрь сушильного цилиндра *1* устанавливаются в распор крепежные хомуты *2* с регулировочным узлом *3*. На них установлены ТП *4*. Шпилевидная форма сечения ТП (выносной элемент Б) увеличивает площадь контакта пара с ней, что увеличит количество передающего тепла. Винтовая форма ТП увеличивает ее длину, что также повышает эффективность сушки. А конденсат по винтовой линии перемещается в сторону сифона для удаления его из цилиндра, что уменьшает массу цилиндра. Для подтверждения эффективности ТП требуется рассчитать и сравнить температуры поверхностей.

Для проверки адекватности моделей сравним расчет температуры поверхности цилиндра при однородном конденсатном кольце аналитическим и компьютерным способами. Результаты расчетов представлены в табл. 1 и на рис. 2.

Таблица 1

Расчетные температуры поверхности цилиндра,
рассчитанные разными способами

Заполнение, %	Температура поверхности, °С	
	компьютерный расчет	аналитический расчет
25	122	126
50	112	113
75	106	100
100	86	83

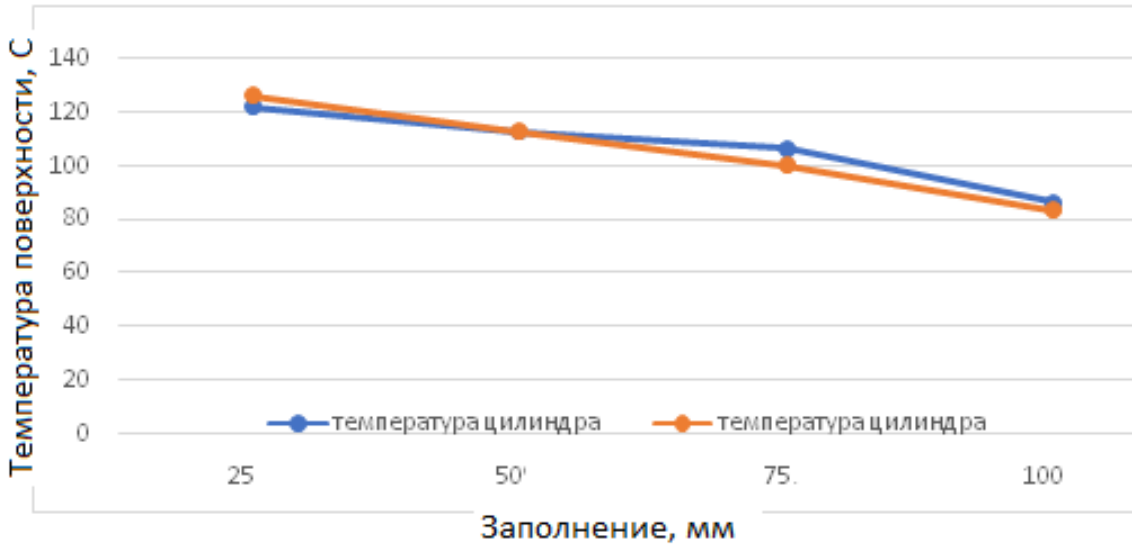


Рис. 2. Сравнение графиков температур поверхности
при различном заполнении конденсатом

На рис. 3 и 4 представлены поля температур в однородном температурном поле.

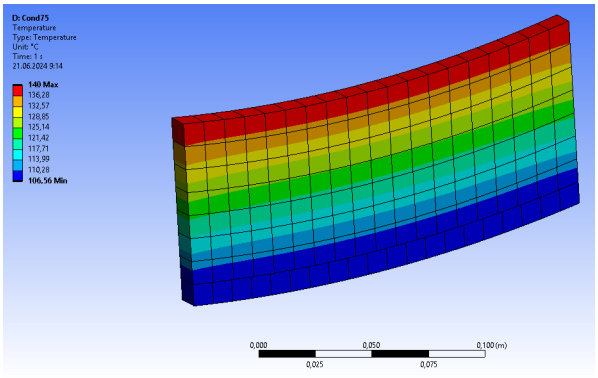


Рис. 3. Картина распределения температур при слое 75 мм

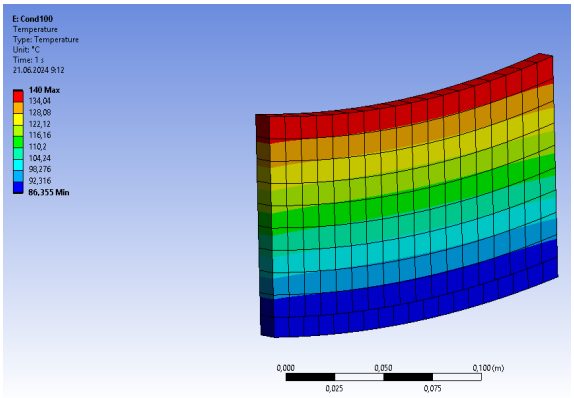


Рис. 4. Картина распределения температур при слое 100 мм

Результаты компьютерного расчета с ТП представлены в табл. 2. Для сравнения представлены и температуры без них.

Таблица 2

Температура поверхности с термопланками и без них

Заполнение, %	Температура поверхности	
	Без термопланки	С термопланкой
25	122	137
50	112	136
75	106	126
100	86	110

На рис. 5–8 представлены поля температур в конденсатном слое с ТП при различных высотах.

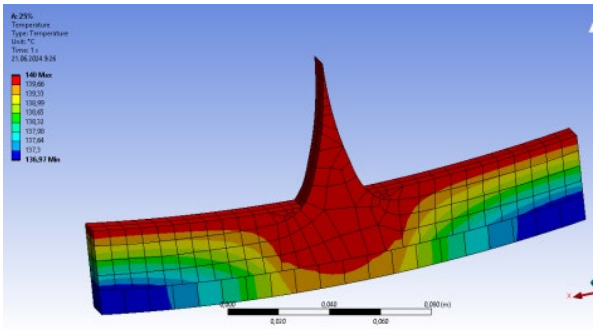


Рис. 5. Картина распределения температур при слое 25 мм

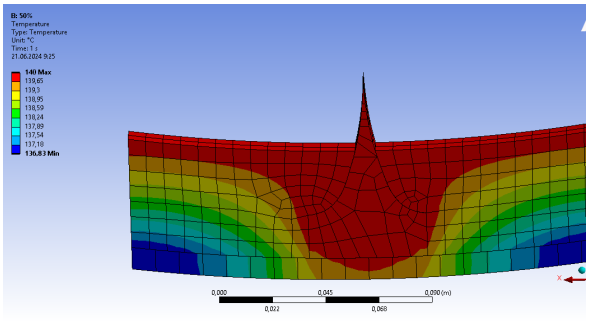


Рис. 6. Картина распределения температур при слое 50 мм

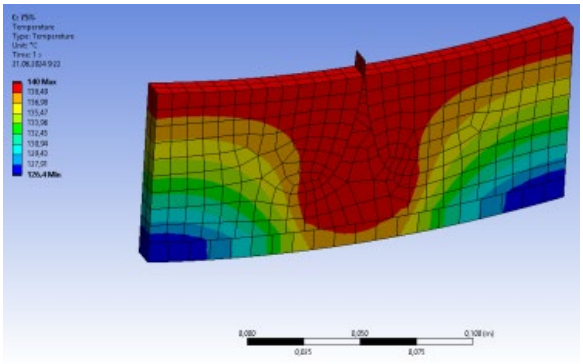


Рис. 7. Картина распределения температур при слое 75 мм

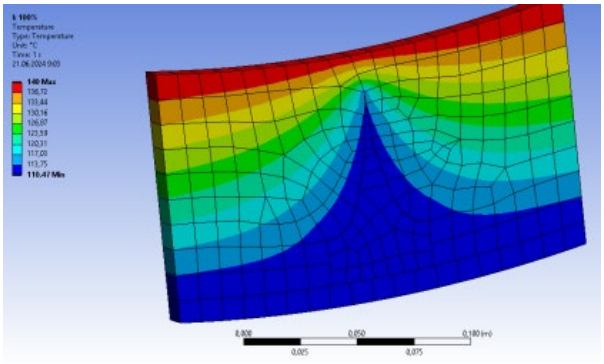


Рис. 8. Картина распределения температур при слое 100 мм

Графики изменения температуры цилиндра с ТП при разных уровнях заполнения, при внутренней температуре пара 140 °С в сравнении температур без ТП, представлены на рис. 9.

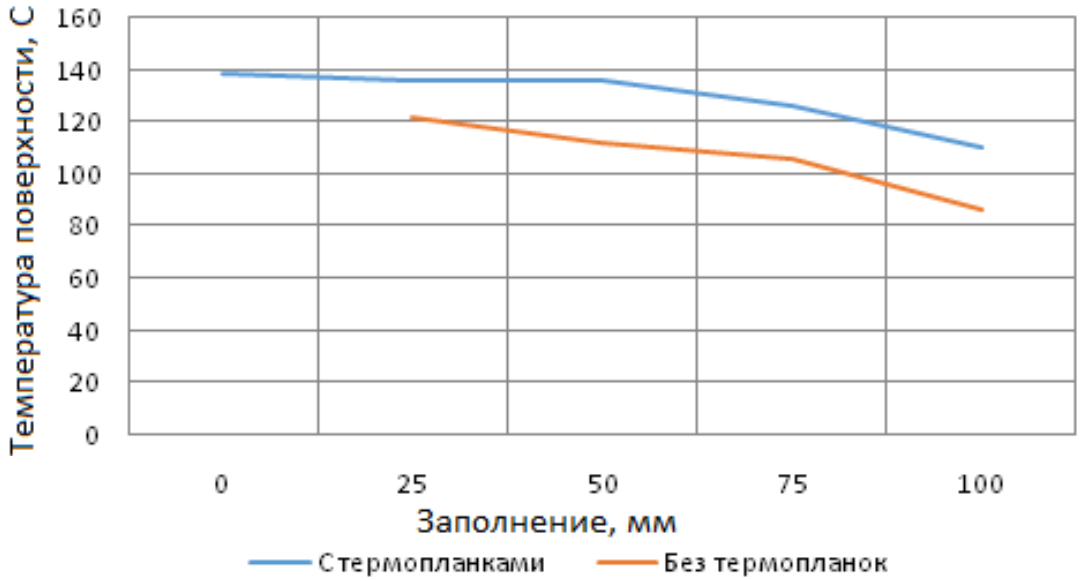


Рис. 9. Сравнение графиков температур поверхности при различном заполнении конденсатом с ТП и без них

В представленной работе рассмотрено исследование технологических и конструктивных характеристик сушильных цилиндров. Смоделирован процесс теплопередачи через конденсатное кольцо с термопланками и без них. Проведено сравнение компьютерных и аналитических расчетов. Компьютерное моделирование показало хорошую сходимость с аналитическим расчетом, расхождение результатов составило от 3 до 6 % в зависимости от толщины конденсатного кольца. Расчет показал, что при использовании термопланок, температура поверхности цилиндра увеличится на 11–27 % в зависимости от толщины конденсатного кольца.

Список источников

1. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины : учеб пособие ; под ред. В. С. Курова, Н. Н. Кокушина. СПб. : Изд-во политехн. ун-та, 2006. 588 с.

2. Старцев Г. Р., Исаков С. Н. Исследование гидродинамических процессов в сушильном цилиндре // Научное творчество молодежи - лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов (Екатеринбург, 03–13 апреля 2023 года). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 587–589.

Научная статья
УДК 630.233

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

Алена Алексеевна Тряпицына[1], Маргарита Викторовна Кузьмина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] al.tryapitsyny@gmail.com
[2] kuzminamv@m.usfeu.ru

Аннотация. В настоящее время остается актуальной проблема эффективного управления земельными ресурсами. Для решения этой задачи создаются и совершенствуются автоматизированные информационные системы мониторинга земель. В статье описываются этапы проектирования, анализ требований, выбор архитектуры и функциональность таких систем с учетом специфики объекта мониторинга.

Ключевые слова: геоинформационные системы, мониторинг земель, кадастр

Для цитирования: Тряпицына А. А., Кузьмина М. В. Проектирование автоматизированных информационных систем мониторинга земель // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 626–629.

Original article

DESIGN OF AUTOMATED INFORMATION SYSTEMS FOR LAND MONITORING

Alena A. Tryapitsyna[1], Margarita V. Kuzmina[2]
[1] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] al.tryapitsyny@gmail.com
[2] kuzminamv@m.usfeu.ru

Abstract. Currently, the issue of sustainable use and management of land resources is relevant. To address this problem, automated information systems for land monitoring are being created. The article describes the stages of their design, requirements analysis, architecture selection, and functionality.

Keywords: geoinformation system, land monitoring, cadastral system

© Тряпицына А. А., Кузьмина М. В., 2025

For citation: Tryapitsyna A. A., Kuzmina M. V. (2025) Proektirovanie avtomatizirovannyh informacionnyh sistem monitoringa zemel' [Design of automated information systems for land monitoring]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 626–629. (In Russ).

Выбор оптимальной структуры и содержания базы данных мониторинга земель Челябинской области как ядра будущей ГИС является одной из приоритетных задач в сфере государственного управления земельными ресурсами. В регионах с активным вариантом землепользования необходим постоянный мониторинг земель, обеспечивающий актуальными данными всех интересантов.

Несмотря на то, что существует Публичная кадастровая карта, она не учитывает конкретные особенности территории Челябинской области. Наличие «белых пятен», устаревших данных, реестровых ошибок усложняет ситуацию. Из-за большого объема информации сайт часто «зависает» и выдает ошибки.

Автоматизированные информационные системы мониторинга земель должны включать характеристики, которые идентифицируют разные земельные участки и условия их использования: виды земельных угодий, природные, экологические и экономические условия территории. База данных должна быть достоверной, точной, исключать появления «черных ящиков» [1].

Первым этапом проектирования автоматизированных информационных систем мониторинга земель является анализ требований. В ходе этого этапа необходимо определить основные цели проектируемой системы, ее функциональность, а также требования ее к производительности. Важно учесть региональные особенности мониторинга земельных ресурсов, связанные со спецификой сбора данных о состоянии почвы, влажности, растительном покрове, продуктивности земель и т. д. Необходимо выявить все параметры, которые могут быть значимыми для принятия решения в землепользовании [2].

На основе требований, предъявляемых к проектируемой системе, необходимо выбрать подходящую архитектуру. Одними из самых распространенных архитектур для информационных систем мониторинга земель являются два типа: клиент-серверная и распределенная архитектуры. Клиент-серверная архитектура предполагает разделение функций одной системы между приложениями-клиентами, которые составляют пользовательский интерфейс, и серверными компонентами, которые выполняют функции обработки запросов, хранения данных и анализа. Распределенная архитектура предполагает иной подход (таблица). При таком типе архитектуры распределение функций и данных осуществляется по нескольким узлам.

Это позволяет более эффективно обрабатывать большие объемы информации и обеспечивает отказоустойчивость системы в целом [3].

Таким образом, для проектирования автоматизированных информационных систем мониторинга земель лучше подходит распределительная архитектура.

Сравнение основных характеристик
клиент-серверной и распределенной архитектур

Критерии для сравнения	Клиент-серверная архитектура	Распределенная архитектура
Распределение обработки данных	Централизованная обработка на сервере	Распределенная обработка на узлах
Масштабируемость	Легко масштабируется при увеличении числа клиентов	Эффективно масштабируется при увеличении объема данных и числа узлов
Устойчивость к отказам	Уязвима к отказам, так как центральный сервер – единая точка сбоя	Устойчива к отказам, так как отказ в одной части системы не приводит к полному отказу
Сложность управления данными	Централизованное управление данными и логикой	Требует сложного управления данными и синхронизации между распределенными узлами
Применимость	Подходит для централизованных задач обработки данных	Подходит для систем, требующих распределенной обработки и сбора данных с различных узлов
Синхронизация данных	Проще обеспечить единообразие данных	Требует внимания к синхронизации данных между узлами
Области применения	Сетевые приложения	Системы на базе GPS, автоматизация объектов, которые характеризуются территориальной распределенностью пунктов

На следующем этапе проектирования происходит разработка функциональности системы. Он включает определение основных компонентов системы, их дальнейшее взаимодействие и функциональные возможности. В ходе этого этапа необходимо учитывать требования к сбору и хранению информации о земельных участках, анализу и визуализации результатов проектируемого мониторинга, а также возможность интеграции с другими информационными системами, такими как ГИС или системы управления земельными ресурсами [3].

На последнем этапе происходит непосредственная реализация спроектированной системы. Здесь осуществляется настройка программного

и аппаратного обеспечения, установка баз данных, развертывание системы на серверах и устройствах-клиентах. При реализации необходимо учитывать требования к производительности, а также масштабируемости и безопасности системы. Особенно важно предусмотреть механизмы резервного копирования данных и последующие обновления программного обеспечения [4].

После разработки и внедрения системы мониторинга земель необходимо оценить ее эффективность. Оценивается применимость мониторинга земельных ресурсов на уровне субъектов. Система может использоваться для анализа динамики состояния земельных участков, определения территорий с нарушенной экологической обстановкой, оптимизации использования земель в сельском хозяйстве или планировании использования земель, а также для контроля за соблюдением законодательства в сфере мониторинга земельных ресурсов [4].

Системы мониторинга земель также могут быть полезны при принятии решений в области экологии и охраны природы. Они позволят отслеживать изменения в состоянии экосистем, заблаговременно выявлять угрозы и проблемы в использовании земельных ресурсов, а также планировать мероприятия по восстановлению и охране природных ресурсов.

Государственные информационные системы мониторинга земель могут стать эффективными управленческими инструментами. Важно отметить, что проектирование автоматизированных информационных систем мониторинга земель должно учитывать специфические особенности региона, в котором они будут применяться. Это может включать учет природно-климатических условий, особых форм землепользования, традиций местного населения и т. д.

Список источников

1. Проектирование информационных систем ; под ред. А. А. Кузнецова. М. : Юрайт, 2018. 224 с. ISBN 978-5-534-04014-4.

2. Степанова А. В., Балаковский Проектирование информационно-аналитической системы мониторинга деятельности студентов / Институт Техники Технологий и Управления // Студенческий научный форум. 2015. URL: https://journal.tinkoff.ru/how-to-make-bibliography/ (дата обращения: 17.05.2024)

3. Проектирование автоматизированных систем ; под ред. В. А. Лаптева. Минск : Издательство БГУ, 2016. 240 с.

4. Проектирование автоматизированной системы учета и мониторинга // Студенческая опедия. 2019. URL: https://studzachet.ru/stati/kak-napisat-uchebnuiu-rabotu/oformlenie-spiska-literaturyi-po-gost/ (дата обращения: 17.05.2024).

Научная статья
УДК 331.432.4

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СБОРКИ ОБОРУДОВАНИЯ НА ЕГО ВИБРАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ

Алина Сергеевна Чечулина[1], Сергей Николаевич Исаков[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] lina.2000.ac@yandex.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрено влияние величины несоосности на параметры вибрации с учетом зазоров в соединении. Представлена зависимость амплитуды вибрации от дефектов в ременной передаче.

Ключевые слова: вибрация, дефект, несоосность

Для цитирования: Чечулина А. С., Исаков С. Н. Влияние технологических особенностей сборки оборудования на его вибрационное состояние // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 630−634.

Original article

THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FEATURES OF EQUIPMENT ASSEMBLY ON ITS VIBRATION STATE

Alina S. Chechulina [1], Sergey N. Isakov [2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] lina.2000.ac@yandex.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. The influence of the misalignment value on the vibration parameters taking into account the gaps in the connection is considered. The dependence of the vibration amplitude on defects in the belt drive is presented.

Keywords: vibration, defect, misalignment

For citation: Chechulina A. S., Isakov S. N. (2025) Vliyanie technologicheskix osobennostej sborki oborudovaniya na ego vibracionnoe sostoyanie [The influence of technological features of equipment assembly on its vibration state].

© Чечулина А. С., Исаков С. Н., 2025

Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 630–634. (In Russ).

Вибрация в технике – это неотъемлемая часть работы любого механизма и машины. Вибрация может быть «полезная» например, в вибраторах, вибрационных сортировках, транспортирующих машинах и т. д. А может, и «вредная», которая отрицательно воздействует на человека, снижает точности изготовления, уменьшает ресурс и надежность, а также приводит к поломке механизма.

Самая распространенная причина вибрации – это неуравновешенность ротора или механизма, которая заключается в воздействии инерционных сил на объект, например дисбаланс. Причина вибрации может быть следствием ухудшения технического состояния оборудования, например износа в кинематических парах, изменения геометрии (пластические или упругой деформации) или целостности (трещины, сколы) элементов машины или механизмов. Но причины вибрации могут быть и в качестве изготовления (ремонта) и монтажа. В данной работе рассматривается только несоосность валов и погрешности изготовления шкивов в ременной передаче или изгиб валов, на которые эти шкивы установлены.

Моделирование несоосности валов. Причин несоосностей несколько, рассмотрим некоторые: неточности сборки и монтажа; смещение элементов после монтажа и сборки; деформация опор и оснований; тепловые расширения элементов конструкции; переменные нагрузки, которые изменяют положение валов, и др.

Дополнительные радиальные нагрузки на при несоосности валов в муфте определяет следующей зависимостью [1]:

$$F_Z = k_m \frac{\delta_r - \delta_k}{\lambda_V + \lambda_O + \lambda_{VM}},$$

где $k_m = 1$ – коэффициент модели;

$\delta_r = 0...6\ мм$ – радиальная несососность;

$\delta_k = 0...4\ мм$ – суммарные зазоры в соединении;

$\lambda_V = \lambda_{V1} + \lambda_{V2}$ – суммарная податливость соединяемых валов;

λ_O – суммарная приведенная податливость опор соединяемых валов;

λ_{VM} – радиальная податливость соединяемой муфты;

На рис. 1, 2 представлены зависимости радиальной силы от несоосностей и суммарных зазоров.

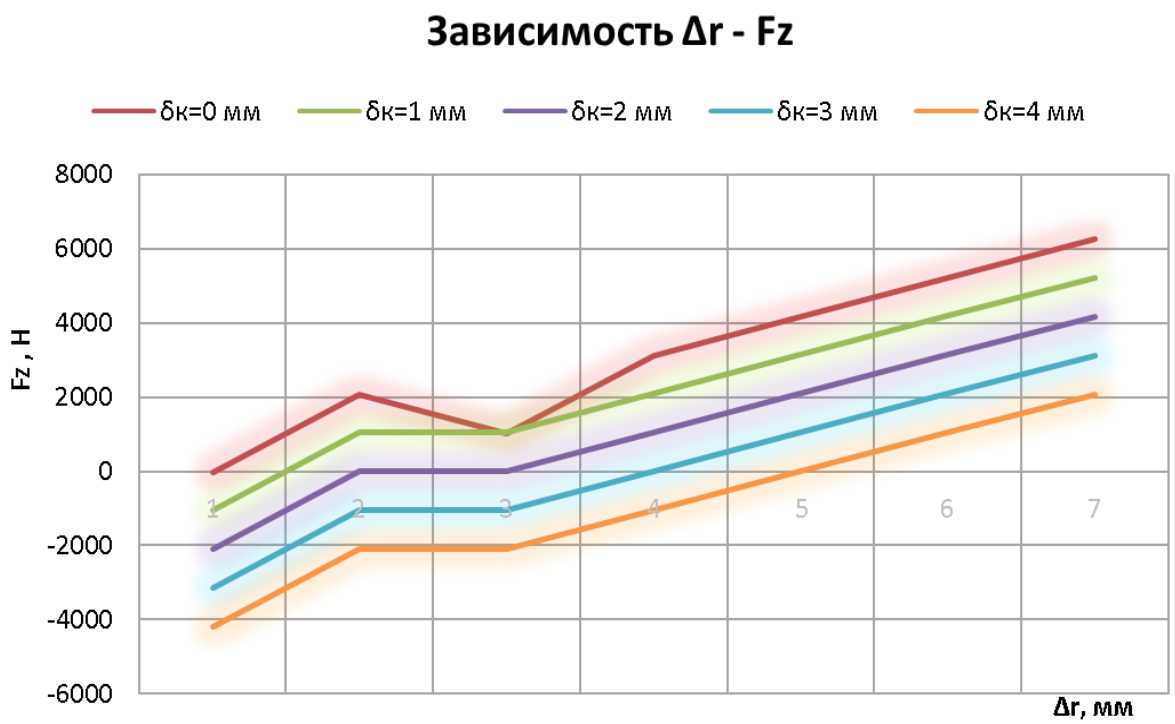


Рис. 1. График зависимости радиальной силы
при различной несоосности валов

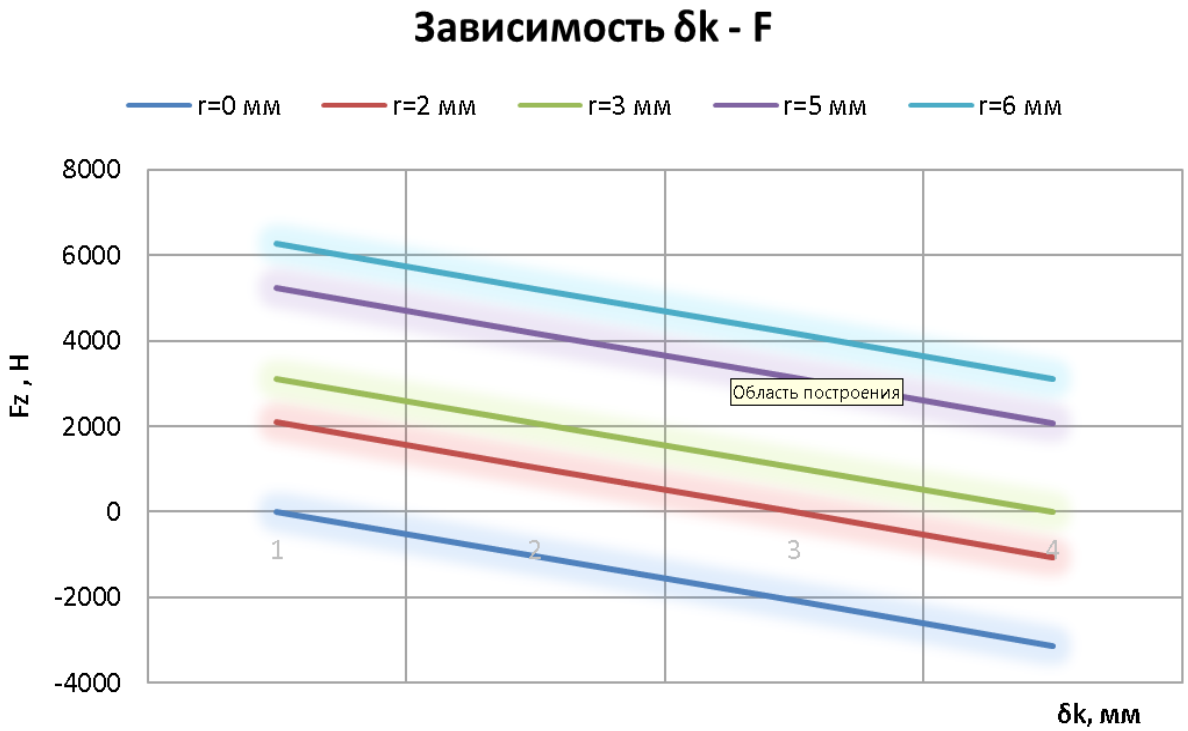


Рис. 2. График зависимостей поперечных нагрузок
при различных зазорах

Расчетное виброускорение опоры вала представлено на рис. 3 с амплитудой 40 мм/с^2 при допустимых 1,4 м/с^2 [2].

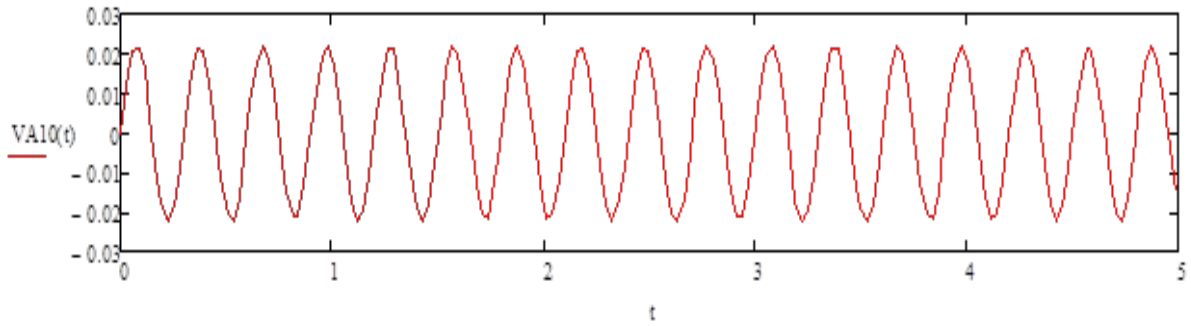


Рис. 3. Расчетный график виброускорения

Моделирование ременной передачи. Для примера рассмотрим ременную передачу двигателя КАМАЗ, которая приводит во вращение генератор и насос гидроусилителя (рис. 4). Шкив генератора диаметром 83 мм, шкив насоса диаметром 152 мм и они оба приводятся шкивом диаметром 221 мм.

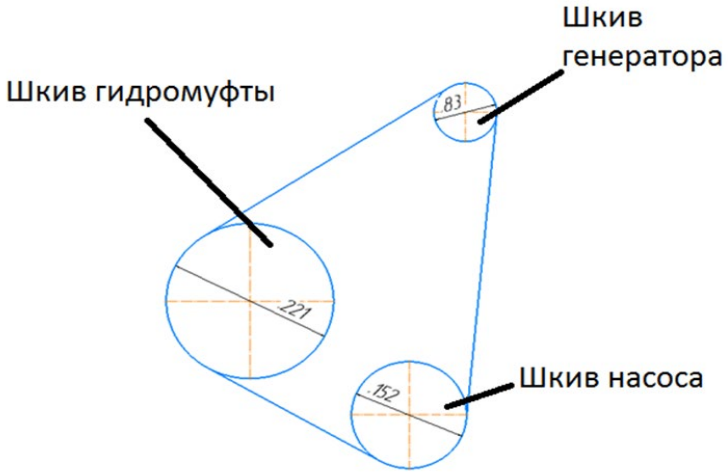


Рис. 4. Ременная передача привода генератора и насоса гидроусилителя

Из-за того что диаметры валов разные, то и угловые координаты тоже будут отличаться (рис. 5).

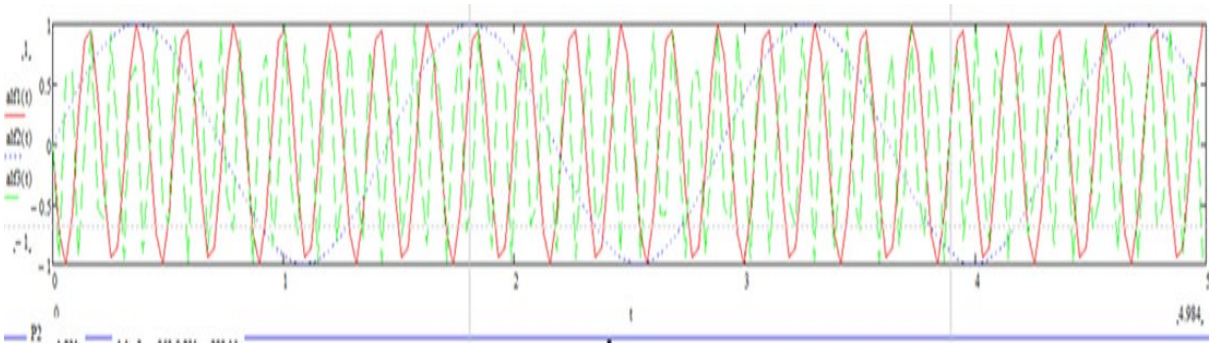


Рис .5. График зависимостей угловых координат

Моделирование производится при заданных эксцентриситетах этих же шкивов, которые вызывают изменение натяжения ремня, вызовут и деформации валов, на которые установлены шкивы. Расчетный график виброускорения представлен на рис. 6. Амплитуда виброускорения 0,9 мм/с^2 при допустимых 1,4 м/с^2 [2].

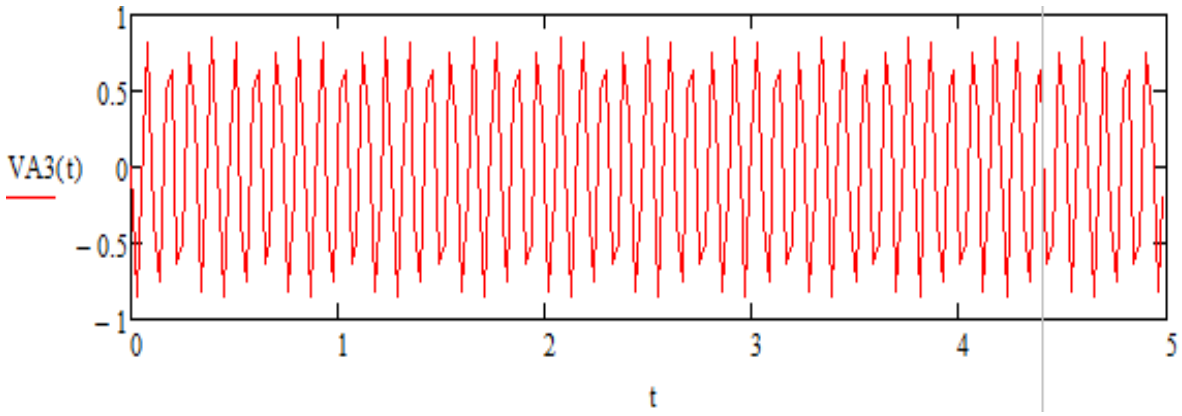


Рис. 6. График расчетного виброускорения вала при дефекте шкива

В представленной работе проведено исследование влияния особенностей сборки оборудования на его вибрационное состояние. Были произведены аналитические расчеты нагрузок от несоосности валов и от дефектов шкивов, а также спрогнозирована их вибрация.

Список источников

1. Иосилевич Г. Б., Лебедев П. А., Стреляев В. С. Прикладная механика : учебник. 2-е изд., стереотип. М. : Машиностроение, 2022. 576 с. ISBN 978-5-907523-00-5. URL: https://e.lanbook.com/book/192989 (дата обращения: 11.11.2024).

2. Сан ПиН 2.2.4/2.1.8.562-96. Физические факторы производственной среды. Утв. и введены в действие Госкомсанэпиднадзора России от 31.10.1996 г. № 36.

Научная статья
УДК 656.61

АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ АППРОКСИМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЛАЙНОВ

Александра Андреевна Шамина[1], Александр Витальевич Лубенцов[2]
[1, 2] Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Россия
[1] alexshama1212@gmail.com
[2] lubensov@mail.ru

Аннотация. Изучение базовых понятий преимуществ сплайн-аппроксимации. Рассмотрение возможностей применения сплайн-аппроксимации в инженерии и инфокоммуникациях. Рассмотрение возможностей применения сплайн-аппроксимации в медицине и экономике и общий вывод относительно актуальности сплайн-аппроксимации.

Ключевые слова: сплайн-аппроксимация, прогнозирование данных, область применения

Для цитирования: Шамина А. А., Лубенцов А. В. Анализ построения аппроксимационных моделей с применением сплайнов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 635−638.

Original article

ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF APPROXIMATION MODELS USING SPLINES

Aleksandra A. Shamina[1], Aleksandr V. Lubentsov[2]
[1, 2] Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Voronezh, Russia
[1] alexshama1212@gmail.com
[2] lubensov@mail.ru

Abstract. Study of the basic concepts of the advantages of spline approximation. Consideration of spline approximation applications in engineering and infocommunications. Consideration of spline approximation applications in medicine and economics and a general conclusion regarding the relevance of spline approximation.

© Шамина А. А., Лубенцов А. В., 2025

Keywords: spline approximation, data prediction, field of application
***For citation*:** Shamina A. A., Lubentsov A. V. (2025) Analiz postroeniya approksimacionnyh modelej s primeneniem splajnov [Analysis of the construction of approximation models using splines]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 635–638. (In Russ).

Одной из важнейших проблем современной науки является сложность анализа больших объемов данных с высокой скоростью и с минимальными потерями. Для ее решения существует множество методов, позволяющих структурировать, сжимать и передавать огромные блоки информации. Одним из самых выгодных вариантов по совокупности необходимых характеристик является управление и прогнозирование данных при помощи сплайн-аппроксимации.

Сплайн-аппроксимация – это метод аппроксимирования данных, подразумевающий разбиение функции на куски, описываемые полиномами. Существует огромное множество различных видов сплайнов, каждый из которых представляет собой разные совокупности определенных свойств, необходимых для применения в различных сферах научной и рабочей деятельности.

Одними из основных свойств, которые в положительную сторону отличают сплайн-аппроксимацию от других способов аппроксимации и интерполяции, являются:

– точность аппроксимации при малом количестве узловых точек;
– гладкость функции на границах интервалов;
– простота вычислений;
– возможность получения более точного прогноза в связи с независимостью частей расчета друг от друга.

Единовременное наличие этих преимуществ в одном методе структурирования данных объясняет достаточно активное применение в важнейших сферах рабочей и научной деятельности.

Инженерия

В инженерии сплайн-аппроксимация активно применяется во множестве отраслей. Этот метод используется для визуализации больших объемов данных, что позволяет уменьшить число ошибок и уделить больше внимания другим областям разработки. Сплайн-аппроксимация находит применение в моделировании сложных деталей в производстве из-за упрощения манипуляций с поверхностями и площадями и в корректировке траекторий движения механизмов и совершенствовании форм деталей, о чем более подробно рассказывается в статьях [1–3]. Один из методов применения

сплайн-аппроксимации для обработки и передачи радиосигналов рассматривается в статье [4]:

«Основой, заложенной в этом методе, являются полиномы, сохраненные на двух концах линии передачи сигналов на передатчике и приемнике. Это делается для того, чтобы не нужно было передавать целые функции, потерянные данные из которых могут серьезно повлиять на большой участок сигнала. Поэтому по каналам передаются только коэффициенты, которые позволяют восполнить полученные в процессе восстановления пробелы и уменьшить шумы. Наиболее выгодным и результативным методом является деление функции на линейные или квадратичные полиномы. Исходя из этого можно сказать, что чем ниже степень полинома, тем более точными и простыми в обработке являются сплайны» [4].

Медицина

В медицине также существует огромное количество способов и сфер применения сплайн-аппроксимации. В первую очередь этот метод позволяет значительно улучшать качество изображений на приборах, что в свою очередь может сильно упростить медицинский анализ. Также позволяет прогнозировать возможный рост инородных образований и спланировать их лечение.Сплайн-аппроксимация может использоваться в процессе создания алгоритмов на случаи экстренных ситуаций, чтобы медицинские работники могли быстро реагировать и действовать в непредвиденных обстоятельствах, что практически в 100 % случаев повышает выживаемость и сводит к минимуму возможные травмы.

Экономика

В экономике также ведется работа с большими объемами информации, что рождает необходимость в наличии инструмента визуализации и структурирования информации, а также прогнозирования экономических тенденций, что позволяет использовать сплайн-аппроксимацию. Этот метод в построении сложных структур учитывает сложные соотношения значений, что открывает возможность для формирования многоуровневых.

Способность сплайн-аппроксимации точно анализировать данные и сглаживать имеющиеся погрешности делает этот метод универсальным для использования практически в любой научной или рабочей области. Дальнейшее развитие науки в данной области может привести к значительному улучшению многих сфер человеческой жизни.

Рассмотренные математические структуры в настоящий момент широко используются для описания и шифрования сигналов [4, 5].

Модели, в которых реализованы обсуждаемые математические конструкции, используют программы для персонального компьютера, написанные в Воронежском институте ФСИН, и входят базу реестра программ РФ.

Список источников

1. Юрин Ю. В., Кутыркин В. А. Аппроксимация сферическими сплайнами гладкой поверхности, ограничивающей звездную область евклидова пространства // Инженерный журнал: наука и инновации. 2012. № 2 (2). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/approksimatsiya-sfericheskimi-splaynami-gladkoy-poverhnosti-ogranichivayuschey-zvezdnuyu-oblast-evklidova-prostranstva (дата обращения: 30.09.2024).

2. Бугакова Т. Ю. Трехмерное моделирование деформации инженерного объекта методом сплайн-интерполяции // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2019. № 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/trehmernoe-modelirovanie-deformatsii-inzhenernogo-obekta-metodom-splayn-interpolyatsii (дата обращения: 30.09.2024).

3. Белоус В. А. Способы аппроксимации упругой поверхности крыла при расчете его на прочность методом прямых // Ученые записки ЦАГИ. 1979. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-approksimatsii-uprugoy-poverhnosti-kryla-pri-raschete-ego-na-prochnost-metodom-pryamyh (дата обращения: 30.09.2024).

4. Шамина А. А., Лубенцов А. В. Аппроксимация радиосигналов с помощью сплайнов // IV научно-педагогические чтения молодых ученых имени профессора С. В. Познышева : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции курсантов и студентов (Воронеж, 17 апреля 2024 года). Воронеж: Воронежский институт ФСИН России, 2024. С. 504–507.

5. Шамина А. А., Лубенцов А. В. Анализ модели защиты радиосигналов с помощью аппроксимации полиномиальными сплайнами // Актуальные вопросы обеспечения безопасности объектов с использованием инженерно-технических средств охраны: Сборник научных трудов межвузовской научно-практической конференции (Пермь, 25 апреля 2024 года). Пермь: Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, 2024. С. 109–113. (дата обращения: 04.10.2024).

Научная статья
УДК 621.314

МОДЕРНИЗАЦИЯ НАМОТОЧНОГО СТАНКА

Николай Владимирович Шестаков[1], Сергей Николаевич Исаков[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] nikolayyshestakov@lenta.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Описаны способы намотки различных материалов. Представлена модернизация намоточного станка с установкой дополнительного размотчика.

***Ключевые слова*:** намотка, размотчик, сердечник трансформатора

***Для цитирования*:** Шестаков Н. В., Исаков С. Н. Модернизация намоточного станка // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 639−642.

Original article

MODERNIZATION OF THE WINDING MACHINE

Nikolay V. Shestakov[1], Sergey N. Isakov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] nikolayyshestakov@lenta.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. The methods of winding various materials are described. The modernization of the winding machine with the installation of an additional unwinder is presented.

Keywords: winding, unwinding, transformer core

For citation: Shestakov N. V., Isakov S. N. (2025) Modernizaciya namotochnogo stanka [Modernization of the winding machine]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 639–642. (In Russ).

© Шестаков Н. В., Исаков С. Н., 2025

При изготовлении различных материалов и изделий требуется их скучивать в рулоны, бухты, катушки и так далее. Например, при изготовлении сердечников трансформаторов, бабин, тросов и других намотанных изделий. Разнообразие намоточных станков обусловлено различными свойствами наматываемых материалов (шпагата, ниток, шнуров, проволок, пленки, бумаги, фольги, стальной ленты и других). А также формой основы, на которую наматывается материал: катушка, шпулька и оправка (круглая (рис. 1, *а*) или прямоугольная (рис. 1, *б*)). При намотке на круглую оправку, окружная скорость постоянно увеличивается, а при намотке на прямоугольную оправку скорость будет изменяться волнообразно, как показано на рис. 1.

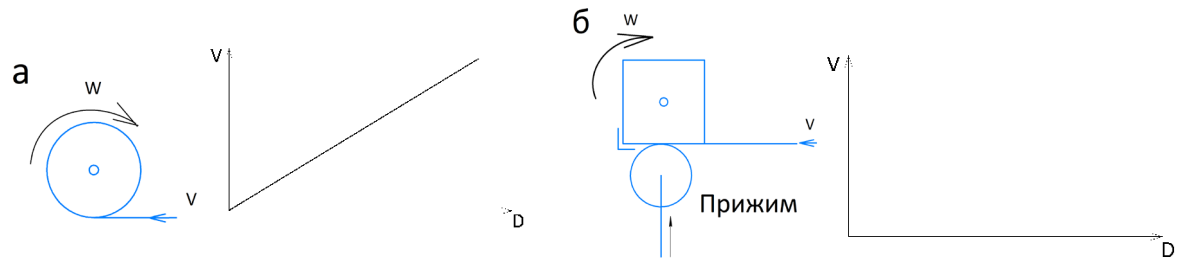


Рис. 1. Намотка на круглую (*а*) и на прямоугольную (*б*) оправки,
а также графики окружной скорости

По способу укладки также возможны варианты: спирально-винтовая (рис. 2, *а*), полярная (рис. 2, *б*) и окружная (рис. 2, *в*).

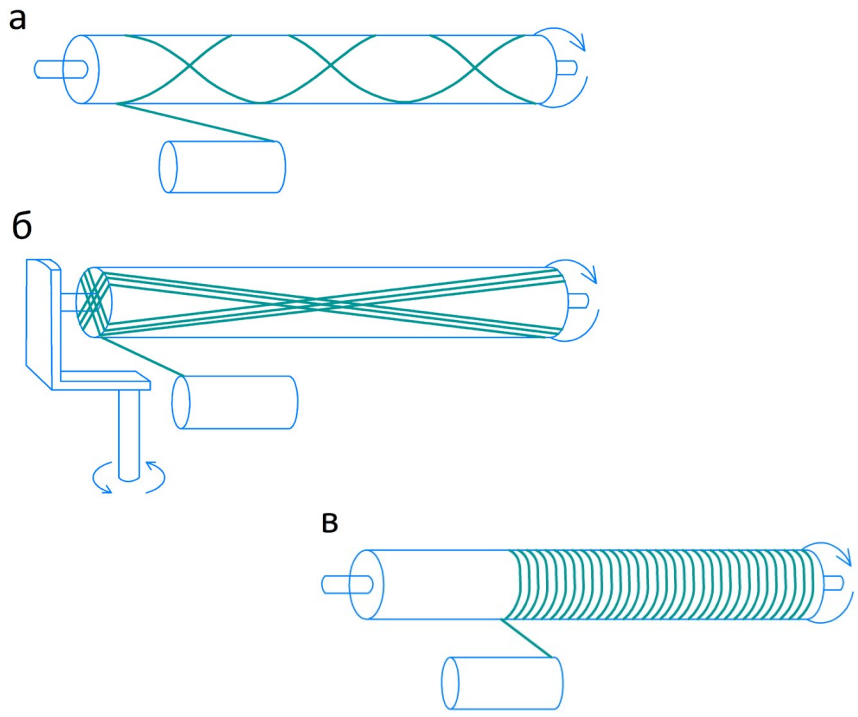


Рис. 2. Вариант укладки наматываемого материала:
а – спирально-винтовая, б – полярная; в – окружная

По способу создания натяжения наматываемого материала: с помощью натяжного устройства и (или) тормоза (рис. 3, *а*) и периферического способа намотки (рис. 3, *б*).

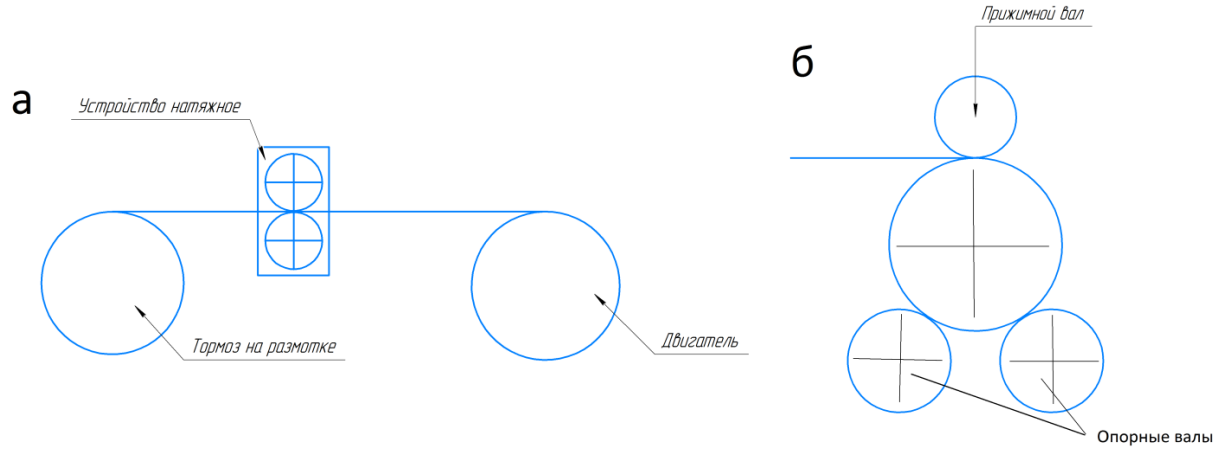


Рис. 3. Способы создания и контроля натяжения нити

Количество одновременно разматываемого материала также может быть различно. Для примера, на рис. 3 представлен станок с четырьмя размотчиками.



Рис. 3. Намоточный станок с четырьмя размотчиками

При частой смене видов наматываемого материала и недостаточного количества размотчиков оператору станка приходится устанавливать требуемый типоразмер. Вес катушки может достигать нескольких сот килограммов, что потребует применения специальных устройств для его замены. Все это увеличивает простои, связанные со сменой наматываемого материала.

Для оптимизации работы намоточного станка предлагается установить дополнительные размотчики на станок СН-5, общий вид которого представлен на рис. 4.

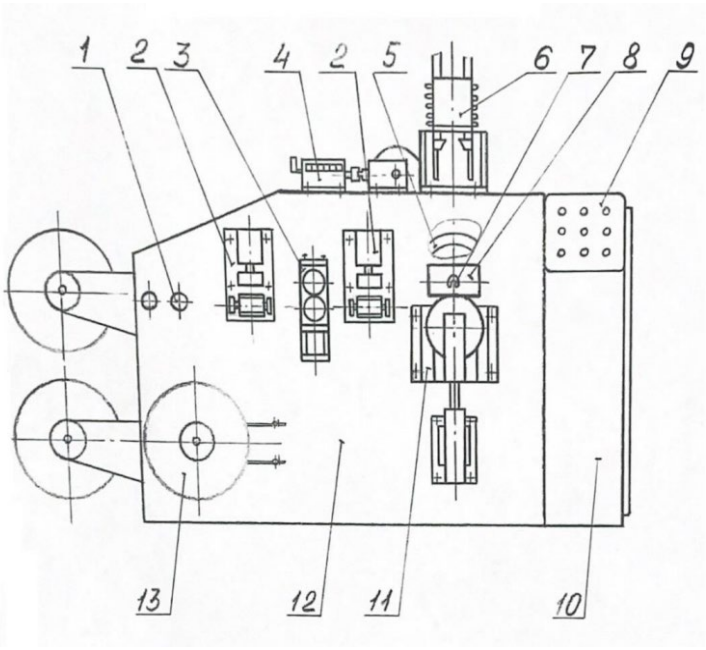


Рис. 4. Общий вид намоточного станка СН-5:
1 – ролик опорный; *2* – устройство направления ленты; *3* – устройство натяжное;
4 – счетчик; *5* – шпиндель; *6* – сварочная головка; *7* – шайба быстросъемная;
8 – оправка; *9* – пульт управления; *10* – шкаф; *11* – ролик поджимной;
12 – станина; *13* – устройство для установки кассет

В работе спроектирован кронштейн, на который устанавливается катушка, и материал с нее подается на намотчик. Для этого определены силы, действующие на кронштейн, и произведен расчет на прочность (рис. 5, *а*) и на жесткость (рис. 5, *б*).

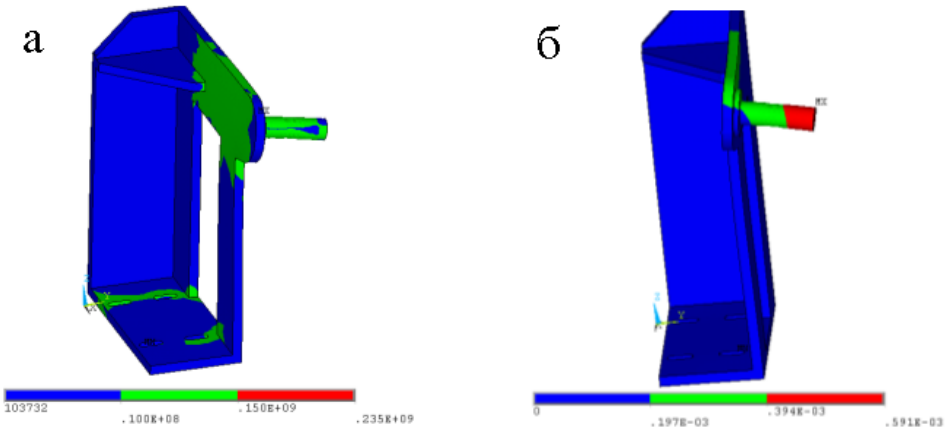


Рис. 5. Поля напряжений (а) и перемещений
от действующих на кронштейн нагрузок (б)

Расчет показал, что напряжения и перемещение не превышают допустимые значения.

Научная статья
УДК 621.3.09

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ НА ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТАХ

Карина Дмитриевна Юркина[1], Александр Витальевич Лубенцов[2]
[1, 2] Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Россия
[1] yurkina_karina_05@mail.ru
[2] lubensov@mail.ru

Аннотация. В настоящее время одной из ключевых задач по обеспечению безопасности в уголовно-исправительной системе является распознавание и подавление беспилотных летательных объектов (далее БПЛА). В статье акцентируется внимание на специальных технических средствах борьбы с БПЛА, которые активно распространяются над охраняемыми территориями исправительных систем РФ и могут представить угрозу для граждан и всей страны в целом.

Ключевые слова. противодействие БПЛА, уголовно-исполнительная система, специальные средства обнаружения, подавление

Для цитирования: Юркина К. Д., Лубенцов А. В. Современные методы борьбы с беспилотными летательными аппаратами на охраняемых объектах // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 643−647.

Original article

MODERN METHODS OF COMBATING UNMANNED AERIAL VEHICLES AT PROTECTED SITES

Karina D. Yurkina[1], Alexander V. Lubentsov[2]
[1, 2] Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Voronezh, Russia
[1] yurkina_karina_05@mail.ru
[2] lubensov@mail.ru

© Юркина К. Д., Лубенцов А. В., 2025

Abstract. Currently, one of the key tasks to ensure security in the penal correction system is the recognition and suppression of unmanned aerial objects (hereinafter UAVs). The article focuses on special technical means of combating UAVs, which are actively spreading over the protected areas of correctional systems of the Russian Federation and may pose a threat to citizens and the whole country as a whole.

Keywords: UAV counteraction, penal enforcement system, special detection tools, suppression

For citation: Yurkina K. D., Lubentsov A. V. (2025) Sovremennye metody bor'by s bespilotnymi letatel'nymi apparatami na ohranyaemyh ob'ektah [Modern methods of combating unmanned aerial vehicles at protected sites]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 643–647. (In Russ).

Борьба с радиоуправляемыми устройствами на охраняемом объекте актуальна и сегодня. Современный БПЛА, кроме выполнения функций разведки и слежения, может перевозить различные грузы для дальнейших разрушительных операций. А также современные цены на данный вид оборудования на рынке привели к тому, что сегодня практически каждый может приобрести небольшое радиоуправляемое устройство для своих целей.

Эта проблема очень остро стоит в тюрьмах и колониях, она требует особых методов борьбы. Так, например, аппарат со взрывчатым веществом может использоваться для перевозки грузов, что превращает такие летательные аппараты в оружие, способное выполнять разрушительные и зачастую террористические задачи.

В качестве прототипа для оценки эффективности технологии, используемой против БПЛА, мы выбрали различные типы беспилотных подавителей. Для начала рассмотрим беспилотный подавитель ML-10XL.

Глушитель для БПЛА ML-10XL используется в исправительных учреждениях пенитенциарной службы Российской Федерации для обеспечения безопасности и предотвращения несанкционированного доступа с использованием БПЛА. Ниже приведены несколько ключевых аспектов его применения:

1. Эффективность

ML-10XL обладает высокой мощностью и дальностью действия, что позволяет блокировать сигналы на значительном расстоянии.

2. Частотный диапазон

Как правило, данный вид глушителя работает в диапазоне частот, используемом для управления БПЛА, включая 2,4 ГГц и 5,8 ГГц.

3. Наличие нескольких антенн

Наличие нескольких антенн в беспилотном подавителе ML-10XL предназначено для увеличения зоны покрытия и повышения эффективности подавления сигнала БПЛА.

4. Мобильность

Некоторые модели могут иметь компактную и простую конструкцию, что сказывается на удобстве транспортировки такого устройства.

5. Автономное электроснабжение

Возможность работы от аккумулятора обеспечивает мобильность площадки.

После ознакомления с основными характеристиками ML-10XL рассмотрим особенности использования этого оборудования в исправительных учреждениях.

- подавитель может, во-первых, блокировать управляющий сигнал беспилотника, что позволяет эффективно избежать его использование для сбора данных на территории охраняемого объекта, а во-вторых, может подавлять сигнал, поступающий от БПЛА;
- снижение рисков, связанных с угрозами, исходящими от БПЛА, может защитить сотрудников и заключенных от серьезных атак или террористических действий;
- подавитель помогает предотвратить использование БПЛА для транспортировки запрещенных предметов, таких как оружие или наркотики, в исправительные учреждения.

Рассмотрим второе средство противодействия БПЛА.

Глушитель для БПЛА и дронов ML-7XL с индикатором заряда и съемным аккумулятором. Данный тип подавителя имеет встроенную направленную антенну с коэффициентом усиления, которая способна переключаться на несколько частот (900–930 МГц, 2,4 G, 1,5 G, ГЛОНАСС, GPS, BDS), которые работают независимо друг от друга. Подавление этих частот позволяет обеспечить защиту охраняемого объекта от любых несанкционированных проникновений БПЛА.

Благодаря направленным сигналам GPS, вы можете управлять дроном, включая аварийную посадку. Также есть возможность отключить сигнал, получаемый от дрона на расстоянии до 1500 м.

Это решение будет очень полезно при защите прилегающей территории от несанкционированного проникновения, съемки, передачи данных «с воздуха» и сбора данных. Радиус действия устройства может достигать 1500 м, что позволяет обеспечить безопасность и конфиденциальность охраняемого объекта от нежелательных БПЛА.

Основные функции подавителя дронов ML-7XL:

- глушение сигналов;
- блокировка радиосигналов, которые используются для управления дронами;

• интеграция с системами безопасности.

Возможность интеграции с другими системами безопасности и мониторинга в исправительных учреждениях;

• нарушение GPS-сигналов.

Препятствование навигации БПЛА, устройство блокирует различные типы сигналов, включая Wi-Fi, GPS и радиоуправление.

Все эти параметры делают подавитель дронов ML-7XL эффективным решением для обеспечения безопасности над охраняемым объектом.

На рисунке приведены основные характеристики и функции подавителей дронов ML-10XL и ML-7XL. Сравнивая два средства подавления БПЛА, можно сделать вывод, что наиболее эффективным вариантом для защиты территории исправительных учреждений является первый прототип, так как он имеет более широкий спектр поддержки различных частот, выше мощность и больший радиус действия.



Подавитель для дронов ML-7XL

Автономность	30-40 мин
Выходная мощность	80 Вт
Рабочая температура	-20°C - +55 °C
Потребляемая мощность	240 Вт
Направленная антенна	10 dBi
Дальность подавления	До 1500 м



Подавитель для дронов ML-10XL

Автономность	40 мин
Выходная мощность	160 Вт
Рабочая температура	-20°C - +55 °C
Потребляемая мощность	300 Вт
Направленная антенна	15 dBi
Дальность подавления	1500-2000 м

Подавители дронов моделей ML-10XL и ML-7XL

Благодаря использованию подавителя дронов ML-10XL в исправительных учреждениях значительно возрастет уровень безопасности, снизится

риск возникновения угроз, а также будут блокироваться радиосигналы, которые используются для управления БПЛА. Подавитель дронов способен предотвратить использование БПЛА с целью доставки запрещенных предметов и сбора данных на территории охраняемого объекта.

Список источников

1. Горовой В. В. Борьба с незаконным использованием беспилотных летательных аппаратов на примере УИС. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/borba-s-nezakonnym-ispolzovaniem-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-na-primere-ugolovno-ispolnitelnoy-sistemy/viewer (дата обращения: 15.10.2024).

2. Обнаружение и подавление дронов для ИУ. URL: https://perm.meldana.com/blog/dlya-ispravitelnykh-uchrezhdeniy/obnaruzhenie-i-podavlenie-dronov-dlya-ispravitelnykh-uchrezhdeniy/?ysclid=m2k93v9akh205092974 (дата обращения: 17.10.2024).

3. Филипьев Р. А. Использование БПЛА при доставке запрещенных предметов на территорию исправительных учреждений. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-pri-dostavke-zapreschennyh-predmetov-na-territoriyu-ispravitelnyh-uchrezhdeniy-i (дата обращения: 18.10.2024).

4. Лубенцов А. В., Душкин А. В. Комплексные системы безопасности: системный анализ, архитектура, управление жизненным циклом. Воронеж : Научная книга, 2022, 254 с.

5. Лубенцов А. В., Власова А. И. Системный анализ синтеза модели мониторинга и подавления сигнала сотовой связи // Карбышевские чтения. Наше дело правое – победа будет за нами! : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2023. С. 229–236.

Научная статья
УДК 621.391:514.743.4

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ПРИВЯЗНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТАХ

Анна Александровна Ярцева[1], Александр Витальевич Лубенцов[2]
[1, 2] Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Россия
[1] vifsin@mail.ru
[2] lubensov@mail.ru

Аннотация. В работе приведено описание проекта привязного беспилотного летательного аппарата, реализуемого на охраняемых объектах. Рассмотрены преимущества данного проекта относительно проектов с использованием аэростатов и непосредственного возведения высотных платформ, реализуемых совместно с системой видеонаблюдения. А также описаны комплектующие предложенной системы и принцип работы привязной системы в целом.

Ключевые слова: привязной беспилотный летательный аппарат, система мониторинга, ретрансляция

Для цитирования: Ярцева А. А., Лубенцов А. В. Реализация проекта привязного беспилотного летательного аппарата на охраняемых объектах // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 648−654.

Original article

IMPLEMENTATION OF THE PROJECT OF A TETHERED UNMANNED AERIAL VEHICLE AT PROTECTED FACILITIES

Anna A. Yartseva[1], Alexander V. Lubentsov[2]
[1, 2] Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Voronezh, Russia
[1] vifsin@mail.ru
[2] lubensov@mail.ru

© Ярцева А. А., Лубенцов А. В., 2025

Abstract. The article describes the project of a tethered unmanned aerial vehicle implemented at protected facilities. The advantages of this project are considered in relation to projects using balloons and the direct construction of high-rise platforms implemented in conjunction with a video surveillance system. Also, the components of the proposed system and the principle of operation of the tethered system as a whole are described.

Keywords: tethered unmanned aerial vehicle, monitoring system, relay

For citation: Yartseva A. A., Lubentsov A. V. (2025) Realizaciya proekta privyaznogo bespilotnogo letatel'nogo apparata na oxranyaemyx ob'ektax [Implementation of the project of a tethered unmanned aerial vehicle at protected facilities]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 648–654. (In Russ).

В последние годы создание систем мониторинга, охраны, разведки и ретрансляции радиосигналов на основе беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) становятся все более популярными. Ключевую роль БПЛА играют в ведомственных и силовых структурах. Использование БПЛА позволяет оптимизировать ряд задач, непосредственно связанных с выполнением служебной деятельности. Как правило, применение БПЛА направлено на обеспечение безопасности объектов путем мониторинга подконтрольной зоны [1]. Для решения задачи мониторинга целесообразно использование БПЛА привязного типа. Это обусловливается продолжительностью работы привязной системы, которая, в отличие от обычного БПЛА, может работать значительно дольше. Концепция привязного БПЛА (ПБПЛА) возникла с появлением беспилотных аэростатических самолетов и других летательных средств с вертикальным взлетом и посадкой. Идея концепции ПБПЛА заключается в том, что беспилотник непосредственно привязан к наземной станции с помощью кабеля или другого соединительного элемента, что обеспечивает более стабильное и надежное управление дроном, а также позволяет ограничить его радиус действия и предотвратить потерю связи [2]. Отличительной особенностью концепции является использование кабеля связи и питания, который одновременно выполняет функции удерживающего кабеля, кабеля питания и линии связи.

Преимущества ПБПЛА:

- длительный период непрерывной работы;
- возможность мониторинга периметра в режиме реального времени;
- оценка рисков и выявление потенциальных угроз;
- простота эксплуатации;
- устойчивость к помехам и высококачественная передача данных;
- высокая стабильность и надежность;

- эффективность в различных сферах применения;
- универсальность и адаптивность к различным задачам.

Принцип развертывания и функционирования ПБПЛА представлен на рис. 1.



Рис. 1. Последовательность действий при работе с ПБПЛА

Привязная система включает в себя сам беспилотник, кабель-трос, наземную станцию, наземный источник питания и полезную нагрузку.

Летательный аппарат:

1. Рама. Это каркас мультикоптера, который соединяет все его компоненты. Рама обычно изготавливается из легких и прочных материалов, таких как углеродное волокно или алюминий, рис. 2.
2. Полетный контроллер. Это «ядро» системы. Механизм, который осуществляет управление БПЛА. Получив информацию от датчиков (акселерометров, гироскопов, GPS), которые в свою очередь фиксируют всю динамику движения БПЛА, он ее обрабатывает и передает команды моторам, рис. 3.



Рис. 2. Рама БПЛА



Рис. 3. Контроллер БПЛА

3. Двигатели. Каждый винт подключен к электрическому мотору, который вращает его. Чаще всего используются бесколлекторные моторы (BLDC), которые обеспечивают большую эффективность и долговечность, рис. 4.
4. Пропеллеры. Их количество зависит от конструкции мультикоптера (например, квадрокоптер имеет 4 пропеллера). Пропеллеры создают подъемную силу за счет вращения, рис. 5.



Рис. 4. Двигатель БПЛА



Рис. 5. Пропеллеры БПЛА

5. Электронный регулятор оборотов (ESC) Устройство, предназначенное для регулирования скоростью вращения моторов. ESC получает сигналы от полетного контроллера и в соответствии с этими данными корректирует скорость моторов (рис. 6).

Наземная станция:

- предоставляет оператору возможность управлять дроном, а также получать данные с его сенсоров. Обычно такие станции оснащены специализированным программным обеспечением для мониторинга и управления полетом, а также высококачественными дисплеями для отображения видеоинформации и данных с аппаратуры, установленной на БПЛА. С помощью наземной станции операторы могут эффективно осуществлять контроль, координацию и управление БПЛА в режиме реального времени.

Системы связи. Обеспечивают беспроводное взаимодействие с БПЛА и принимают сигналы от него. Передатчик устанавливается у оператора, а приемник – непосредственно на БПЛА. Обычно используются диапазоны 2.4 ГГц и 5.8 ГГц для передачи данных и управления.

Система удерживания (рис. 8):

- трос. Кабель, который обычно изготавливается из прочного и легкого материала, соединяющий дрон с наземной станцией и обеспечивающий как питание, так и передачу данных (в случае необходимости);
- крепежные механизмы. Обеспечивают надежное закрепление троса на земле, что исключает его запутывание.

Наземный источник питания. Это устройство или система, предназначенные для обеспечения непрерывным электропитанием БПЛА в течение неограниченного времени. Он позволяет поддерживать стабильную работу дрона и предотвращает потерю связи с ним (рис. 7).



Рис. 6. Электронный регулятор скорости для двигателей БПЛА



Рис. 7. Наземная станция питания ПБПЛА

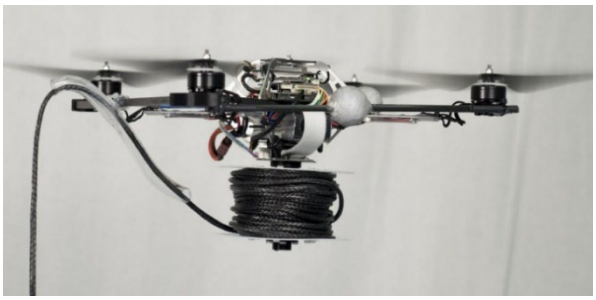


Рис. 8. Система удерживания ПБПЛА(кабель-тросс, крепежный механизм)



Рис. 9. Полезная нагрузка для БПЛА (видеокамера)

Полезная нагрузка:

- камеры. Для осуществления видеомониторинга и съемки (рис. 9);
- защита от осадков, ветра и пыли.

Сенсоры:

- системы GPS. Для определения местоположения и навигации;
- гироскопы: используются для измерения угловой скорости и поддержания стабильности полета;
- акселерометры. Позволяют измерять ускорение и определять ориентацию дрона в пространстве;
- лидары. Используются в случае необходимости создания 3D-карт местности или объекта;
- сенсоры окружающей среды. Предоставляют информацию о различных параметрах (температура, влажность, и т. д.);

Каждый из этих элементов играет важную роль в работе ПБПЛА и его способности выполнять конкретные задачи в зависимости от целей операции.

Использование видеокамер с высокой разрешающей способностью в качестве полезной нагрузки, устанавливаемой на ПБПЛА, значительно облегчает деятельность сотрудников государственных и частных подразделений, основная задача которых направлена на обеспечение безопасности охраняемого объекта. Вся информация, находящаяся в «поле зрения» видеокамеры, транслируется на пост оператора ПБПЛА, благодаря чему возникает возможность оперативного реагирования при возникновении различного рода правонарушений. Кроме того, аналогично различным комплексам безопасности, включающим подсистему видеонаблюдения, встроенные компоненты ПБПЛА позволяют осуществлять запись инцидентов для последующего анализа. Необходимо отметить, что некоторые модели БПЛА могут быть интегрированы с системами распознавания и идентификации лиц, функционирующими с помощью искусственного интеллекта. В последнее время данное направление является наиболее перспективным и популярным, особенно в области обеспечения безопасности и наблюдения. Это

обусловливается скоростью распознавания «образов» и последующим ходом решения задач. Принцип заключается в следующем: для распознания того или иного «образа» (человека, объекта, предмета, действия и т. д.) необходимо создать достаточно большую базу данных, на основании которой будет сформирован dataset. Выделив признаки и их комбинации для идентификации похожих объектов, можно обучить модель машинного обучения распознавать нужные типы закономерностей. Определив цель и поставив задачи, модель обучается конкретно под определенный объект с учетом его специфики. Однако при использовании данного способа присутствует определенный процент ошибочного распознавания. В этих случаях необходимо «дообучать» модели посредством внесения новых данных, т. е. увеличения базы данных. Одной из самых популярных архитектур нейронных сетей для таких задач, является YOLO (you only look once). С помощью данной модели можно решить достаточно широкий спектр задач в контексте мониторинга охраняемых зон. Установка модели машинного обучения в данном случае может осуществляться двумя способами:

1) непосредственно на видеокамере;

2) на базе пульта управления.

Выявленное правонарушение с помощью технологии распознавания «образов» дополнительно может сопровождаться свето-звуковыми сигналами для отпугивания и предупреждения потенциальных правонарушителей [3]. Это может также служить сигналом для сотрудников о необходимости вмешательства. При том в случае возникновения инцидента привязной БПЛА предоставляет оператору необходимую информацию для оценки ситуации, тем самым помогая сотрудникам принять обоснованное решение о дальнейших действиях [4].

Привязной БПЛА может быть интегрирован с другими системами безопасности, такими как видеонаблюдение, сигнализация и системы контроля доступа. Это позволяет создать единую систему, которая работает в реальном времени, повышая общую эффективность охраны объекта. Это может быть полезным на объектах критической важности, а также при проведении массовых мероприятий.

Большинство привязных моделей, предназначенных для мониторинга широкоплощадных территорий, устойчивы к погодным условиям, так как находятся на привязи и могут быть защищены от ветра и дождя [5].

Фактически БПЛА на проводе может заменить любую вышку высотой в сто метров и смонтированной на ней видекамерой, строительство которой занимает много времени и средств, а также может быть невозможным в некоторых местах.

Кроме того, использование ПБПЛА имеет ряд преимуществ и перед аэростатом. Использование аэростатных устройств требует дополнительных усилий в их обслуживании. Это связано с размером аэростата, а также

в процессе эксплуатации возникает зависимость от центров заправки гелием – текучий газ просачивается через оболочку и аэростат необходимо спускать для повторной накачки не менее двух раз в месяц.

Таким образом, использование привязного беспилотника для обеспечения безопасности охраняемых объектов является современным и эффективным подходом, который сочетает в себе технологические преимущества и практическую применимость.

Список источников

1. Лубенцов А. В., Ярцева А. А. Системный анализ применения БПЛА привязного типа для мониторинга объекта и создания зоны связи // Карбышевские чтения. Наше дело правое – победа будет за нами! : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2023. С. 236–243.

2. Фетисов В. С., Кулбаев Б. Р. Содержание и развитие концепции «привязанный беспилотный летательный аппарат» // Альманах современной науки и образования. 2014. № 3 (82). С. 170–173.

3. Лубенцов А. В., Душкин А. В. Комплексные системы безопасности: системный анализ, архитектура, управление жизненным циклом. Воронеж : Научная книга, 2022, 254 с.

4. Масюков М. В., Лукашов П. П., Третьяков В. Ю. Мониторинговая платформа с системой питания // Вестник НИЦ ВА РВСН. 2021. № 3. С. 40–45.

5. Лиско В. В. Современная беспилотная техника М. : АСТ, 2023. С. 95–131.

4

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Научная статья
УДК 613.644

ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМА ОТ АВТОДОРОГИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА РАБОТЫ СВЕТОФОРА В ТЕЧЕНИЕ СУТОК

Андрей Ильич Гомзиков[1], Ксения Олеговна Старцева[2], Артем Вячеславович Артемов[3], Сергей Николаевич Сычугов[4]
[1] Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург, Россия
[2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] andreyha@mail.ru
[2] ksustar2016@mail.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] sychugovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Оценка шумового загрязнения окружающей среды, вызванного транспортным шумом автодороги, была проведена расчетным методом с учетом режима работы светофора. Результаты показали, что функционирование светофора в режиме трехцветной сигнализации приводит к повышению общего уровня шума в ночное время

Ключевые слова: физическое воздействие, шум, автотранспорт, светофор, режим работы

Для цитирования: Оценка уровня шума от автодороги в зависимости от режима работы светофора в течение суток / А. И. Гомзиков, К. О. Старцева, А. В. Артемов, С. Н. Сычугов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 656−661.

Original article

ASSESSMENT OF THE NOISE LEVEL FROM THE ROAD DEPENDING ON THE TRAFFIC LIGHT OPERATION MODE DURING THE DAY

Andrey I. Gomzikov[1], Ksenia O. Startseva[2], Artyom V. Artyomov[3], Sergey N. Sychugov[4]
[1] Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, Russia

© Гомзиков А. И., Старцева К. О., Артемов А. В., Сычугов С. Н., 2025

[2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] andreyha@mail.ru
[2] ksustar2016@mail.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] sychugovsn@m.usfeu.ru

Abstract. The assessment of environmental noise pollution caused by traffic noise on the highway was carried out using a calculation method taking into account the traffic light operation mode. The results showed that the operation of the traffic light in the three-color signaling mode leads to an increase in the overall noise level at night

Keywords: physical impact, noise, motor transport, traffic lights, operating mode

For citation: Otsenka urovnya shuma ot avtodorogi v zavisimosti ot rezhima raboty svetofora v techeniye sutok [Assessment of the noise level from the road depending on the traffic light operation mode during the day] (2025) A. I. Gomzikov, K. O. Startseva, A. V. Artyomov, S. N. Sychugov. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of students and postgraduates. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 656–661. (In Russ).

Ранее [1] был рассмотрен вопрос о зависимости изменений режима работы светофора из трехцветной сигнализации («рабочий» режим) в режим желтого мигания («дежурный» режим) на объемы поступления вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от автотранспорта. На основании выполненных расчетов было установлено, что режимы работы светофора влияют на объемы поступления загрязняющих веществ в атмосферу. Был сделан вывод о том, что с целью снижения уровня негативного воздействия на атмосферный воздух от выбросов автотранспорта, необходимо при возможности на ночное время суток переводить работу светофора в «дежурный» режим.

Эксплуатация автотранспорта кроме химического загрязнения атмосферного воздуха, является также и источником физического воздействия на него – шумового загрязнения.

В настоящее время шум окружающей среды все чаще признается актуальной проблемой национального здравоохранения, которую необходимо учитывать в оценке различных принятых технологических и практических решений в непосредственной жизни человека. Любые исследования в области воздействия шума должны быть направлены на оценку значимости, достоверности и потенциальной объективности связей между воздействием шума окружающей среды и последствиями для здоровья человека.

Например, сверхнормативное воздействие шума из различных источников является повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний (34 %) и смертности от них (12 %), повышенным артериальным давлением (58–72 %), диабетом (23 %) и неблагоприятными репродуктивными исходами (22–43 %). Кроме того, зависимость «доза-эффект» показала, что риск развития диабета, ишемической болезни сердца, сердечно-сосудистой смертности, инсульта, тревожности и депрессии увеличивается с ростом воздействия шума [2].

Был проведен мета-анализ исследований [2, 3], связывающих воздействие дорожного шума с выявленными нарушениями сна. Согласно полученным данным было установлено, что транспортный шум влияет на физиологию сна у людей взрослого возраста. Вероятность нарушения сна при увеличении транспортного шума на 10 дБ(А) ночью была сопоставима с воздействием авиационного и железнодорожного шума.

Высказывается предположение [3], что воздействие транспортного шума способствует развитию тревожности. Было обнаружена зависимость вероятности возникновения тревожности на 9% выше при увеличении уровня дневного, вечернего и ночного шума на 10 дБ(А).

Согласно исследованию [4], при увеличении уровня шума на 1 дБ(А) скорость ухудшения слуха возрастает в три раза по сравнению с нервно-сосудистыми нарушениями, которые составляют 0,5–1,5 % соответственно на каждый децибел воздействия шума.

При этом на состояние здоровья человека оказывает и продолжительность влияния транспортного шума. В работе [3] был выполнен анализ баз данных за 10-летний период о влиянии длительного воздействия шума от автомобильного, железнодорожного и авиационного транспорта на смертность от несчастных случаев и сердечно-сосудистых заболеваний. В частности, имеются доказательства влияния длительного воздействия дорожного шума на смертность от ишемической болезни сердца [3].

Длительное воздействие транспортного шума связано с сердечно-сосудистыми и метаболическими заболеваниями, а более поздние исследования также показывают связь с заболеваемостью сахарным диабетом. Имеются доказательства того, что транспортный шум связан со смертностью от диабета. За 15 лет наблюдений было зарегистрировано более 72 тыс. смертей от сахарного диабета из 4,14 млн взрослых. В местах проживания был определен уровень шума с учетом интенсивности движения автотранспорта, который составил от 50 до 70 дБ [2].

Цель данной работы – это оценка уровня шума от автотранспортных потоков в зависимости от режима работы светофора в течение суток.

Расчет шума от автомобильного транспортного шума рассматриваемого участка дороги был выполнен на 2 варианта:

– вариант 1 «Режим трехцветной сигнализации светофора» – расчет автомобильного транспортного шума с учетом коррекции влияния светофорного цикла в районе пересечения улиц (дорог) («рабочий» режим работы светофора);

– вариант 2 «Режим желтого мигания светофора» – расчет автомобильного транспортного шума без учета коррекции влияния светофорного цикла в районе пересечения улиц (дорог) («дежурный» режим работы светофора).

Оценка шумового воздействия от автомобильных транспортных потоков выполняется согласно СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков». Исходные данные параметров и режима эксплуатации условной автомобильной дороги для выполнения расчета были приняты согласно работе [1]. Для проведения шумового расчета требуется учитывать ряд дополнительных параметров автодороги:

– продольный уклон – 3 % (принят по СП 34.13330.2021 «Автомобильные дороги»);

– тип покрытия – щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА);

– расстояние по оси проезжей части – на стоп-линии;

– продолжительности разрешающей фазы в цикле работы светофора – 60 %;

– расположения светофорного объекта в системе координированного регулирования – нет.

Исходные данные и результаты расчетов автомобильного транспортного шума по двум вариантам представлены в таблице.

Расчетная оценка уровня шума от автодороги
в зависимости от режима работы светофора в течение суток

Исходные данные	Вариант	
	№1	№2
Среднегодовая суточная интенсивность движения, авт./сут	6000	
Доля грузовых автомобилей и автобусов в составе потока, %	16	
Поправка, учитывающая изменение количества грузовых автомобилей и автобусов в транспортном потоке по сравнению с расчетным составом, дБА	–2	
Скорость движения, км/ч	60	
Поправка, учитывающая изменение средней скорости движения по сравнению с расчетным значением, дБА	0	
Уклон, %	3	
Тип покрытия проезжей части	ЩМА	
Поправка, учитывающая величину продольного уклона, дБА	1,5	

Окончание таблицы

Исходные данные	Вариант	
	№1	№2
Поправка, учитывающая тип дорожного покрытия, дБА	–2	
Ширина центральной разделительной полосы, м	3	
Поправка, учитывающая наличие центральной разделительной полосы, дБА	–0,375	
Поправка, учитывающая наличие пересечения, дБА	–	0
Расстояние по оси проезжей части (стоп-линия), м	25	–
Поправка, учитывающая наличие пересечения, дБА	1,3	–
Расчетный эквивалентный уровень звука автомобильного транспортного потока, дБА	69,3	68,0

Согласно результатам расчетов показано, что функционирование светофора в «рабочем» режиме приводит к увеличению эквивалентного шума от автомобильного транспортного потока на 1,3 дБА по сравнению с участком автодороги с работающим светофором в «дежурном» режиме.

Было установлено, что работа светофора в «рабочем» режиме приводит к увеличению общего шума в ночное время от автомобильного транспортного шума. Таким образом, рекомендуется для снижения уровня шумового воздействия автомобильных транспортных потоков в ночное время переводить работу светофора в «дежурный» режим. В случае недопустимости реализации вышеуказанных рекомендаций из-за требований по безопасности дорожного движения, эксплуатирующей организацией автодороги могут быть выполнены шумозащитные мероприятия. Одним из таких мероприятий может быть предусмотрена установка шумозащитных экранов [5].

Список источников

1. Оценка влияния режимов работы светофора в течение суток на объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортом / А. И. Гомзиков, А. В. Артемов, А. А. Блинов, Т. И. Маслакова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 556–561.

2. Environmental noise exposure and health outcomes: an umbrella review of systematic reviews and meta-analysis / X. Chen, M. Liu, L. Zuo. Eur J Public Health. 2023. Aug 1;33(4):725-731. DOI: 10.1093/eurpub/ckad044

3. Transportation noise exposure and anxiety / Y. Lan, H. Roberts, M. Kwan // A systematic review and meta-analysis. Environ Res. 2020 Dec; 191:110118. DOI: 10.1016/j.envres.2020.110118

4. Тавтин Ю. К. Исследование взаимосвязи потерь слуха и неспецифических нарушений под воздействием шума разных уровней // Шум, вибрация и борьба с ними на производстве. 1993. № 5. С. 23–25.

5. Аткина Л. И., Ефимова Н. А. Особенности планировочных решений образовательных объектов ограниченного пользования // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 4 (87). С. 78–87.

Научная статья
УДК 629.331.5

ТЕСТИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Данил Андреевич Корелин[1], Рустам Каримович Каримов[2], Марина Анатольевна Крюкова[3], Андрей Петрович Пупышев[4]
[1–4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] korelin.d.2003@gmail.com
[2] rustam-karimov-2003@mail.ru
[3] marina.kryukova.70@mail.ru
[4] pupyshevap@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье приводятся результаты тестирования на полигоне и в реальных климатических условиях автономных грузовых транспортных средств. Приведены результаты возможности развития автономных транспортных грузовых систем, которые передвигались самостоятельно по заданным маршрутам, обменивались информацией, задавали траекторию движения.

Ключевые слова: автопилот, тестирование, полигон, маршрут, грузовой транспорт

Для цитирования: Тестирование безопасности движения автономных грузовых транспортных средств / Д. А. Корелин, Р. К. Каримов, М. А. Крюкова, А. П. Пупышев // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 662−666.

Original article

SAFETY TESTING OF AUTONOMOUS TRUCK VEHICLES

Danil A. Korelin[1], Rustam K. Karimov[2], Marina A. Kryukova[3], Andrey P. Pupyshev[4]
[1–4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] korelin.d.2003@gmail.com
[2] rustam-karimov-2003@mail.ru
[3] marina.kryukova.70@mail.ru
[4] pupyshevap@m.usfeu.ru

© Корелин Д. А., Каримов Р. К., Крюкова М. А., Пупышев А. П., 2025

Abstract. This article discusses testing of autonomous truck vehicles on the test site and in real climatic conditions. The results of the possibility of developing autonomous transport truck systems that moved independently along given routes, exchanged information, and set the trajectory of movement are presented.

Keywords: autopilot, testing, testing ground, route, truck transport

For citation: Testirovanie bezopasnosti dvizheniya avtonomnyh gruzovyh transportnyh sredstv [Safety testing of autonomous truck vehicles] (2025) D. A. Korelin, R. K. Karimov, M. A. Kryukova, P A. Pupyshev. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 662–666. (In Russ).

Огромное значение в последнее время уделяется безопасности движения автономных транспортных средств. Об этом мы писали в статье: «Развитие и внедрение автономного транспорта». Ожидаемая экономия на расходе топлива с применением автопилота увеличится, увеличится безопасность, уменьшится время простоя техники [1].

Новый полигон для тестирования беспилотных систем (рис. 1), созданный компанией «КамАЗ», позволит проводить испытания различных разработок, включая перспективные беспилотники. На полигоне будут оцениваться управляемость, устойчивость, тормозная система, шумоизоляция и надежность узлов и агрегатов. Кроме того, планируется настройка электронных систем безопасности и доработка комплексов помощи водителю (ADAS) и систем управления роботизированными автомобилями.



Рис. 1. Полигон для тестирования беспилотных автомобилей

Испытательная площадка состоит из десяти сооружений. Длина основного тестового пути равна 770 м, а ширина – 16 м. Самостоятельную управляемость беспилотной техники будут проверять на динамической платформе. Парк легковых беспилотных автомобилей «Сберавтотеха» (рис. 2) насчитывает сейчас 180 машин и из них к тестированию готовы два автомобиля [2].



Рис. 2. Испытываемый автономный автопарк «Сберавтотеха»

Беспилотный автомобиль создан на базе серийного грузовика КамАЗ-5350. На нем установлены компоненты для автономной работы: радары, LiDAR, видеокамеры, системы связи и бортовые компьютеры. В первых полигонных испытаниях будут заняты два автомобиля: беспилотник на базе серийного грузовика и обычный. Стандартный грузовик потребуется для имитации движения в колонне и маневрирования в узких пространствах. В планах испытаний проверка режима дистанционного управления, движение по заданному маршруту. Планируется проверка автономного движения автомобиля по информации только с видеокамер и сигналов GPS/Глонасс. Испытания покажут, корректно ли определяется дистанция. Специалисты совершенствуют систему распознавания по видеосигналам, но на случай непредвиденных ситуаций в автомобиле присутствует водитель.

Критические ситуации требуют быстрых и точных решений, поэтому способность машины самостоятельно выбирать оптимальный вариант действий имеет решающее значение. Это определяет ее поведение при объезде препятствий, включении «поворотников», снижении скорости перед поворотами и действиях в случае появления человека на дороге. И это нас приводит к моральной проблеме беспилотных машин.

Развитие и применение автоматических систем управления грузовым автотранспортом становится естественным продолжением развития логистических грузоперевозок [1].

Компания «КамАЗ» разрабатывает системы беспилотного управления в трех направлениях: SmartPilot, AirPilot и RoboPilot.

Первое направление включает создание интеллектуальных помощников для автомобилей, таких как системы экстренного торможения и адаптивного круиз-контроля. Второе направление сосредоточено на разработке

дистанционного управления машинами. Третья система является полноценным автопилотом без участия водителя [3]. По оценке экспертов, примерно 40 % водителей готовы полностью отказаться от ручного управления [4]. Поэтому перспективы самостоятельного беспилотного транспортного средства без ручного управления в обозримом будущем не рассматриваются.



Рис. 3. Испытание беспилотных грузовых автомобилей

Во время испытаний на Восточно-Мессояхском месторождении в реальных и суровых климатических условиях автопилот продемонстрировал возможности цифровых технологий. Беспилотные автомобили двигались по заданным маршрутам с высокой точностью, обменивались данными через аналоговые системы связи и самостоятельно определяли оптимальную траекторию движения с учетом окружающих условий. Основным преимуществом, выявленным при тестировании безопасности автономных грузовых транспортных средств, оказалась их неограниченная работоспособность.

Список источников

1. 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 технологии : материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 202–208.

2. Проект «КамАЗ» опубликовал дорожную карту развития беспилотных грузовиков» // Портал «TAdviser». URL: https://www.tadviser.ru/

index.php/Проект:Беспилотный_автомобиль_КамАЗ (дата обращения: 26.11.2024).

3. КамАЗ начал тест беспилотного грузовика // DRIVE2.RU – портал любителей автомобилей. URL: https://www.drive2.ru/b/2044550/ (дата обращения: 26.11.2024).

4. «КАМАЗ» с беспилотной системой управления: все, что вы хотели знать, но боялись спросить // ХАБР –портал для IT- специалистов. URL: https://habr.com/ru/articles/377569/ (дата обращения: 26.11.2024).

Научная статья
УДК 656.05

ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Иван Степанович Коршунов[1], Денис Романович Матыков[2], Ольга Сергеевна Гасилова[3], Ольга Михайловна Астафьева[4]
[1–4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] mr.korsh17@gmail.com
[2] matikof2001@gmail.com
[3]gasilovaos@m.usfeu.ru
[4]astafievaom@ m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведен анализ установленных технических средств организации дорожного движения, способствующих возникновению ДТП. Для повышения безопасности дорожного движения необходимо уделять особое внимание организации дорожного движения.

Ключевые слова: технические средства организации дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, безопасность дорожного движения, организация дорожного движения

Для цитирования: Оценка применения технических средств организации дорожного движения / И. С. Коршунов, Д. Р. Матыков, О. С. Гасилова, О. М. Астафьева // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 667−671.

Original article

ASSESSMENT OF THE USE OF TECHNICAL MEANS TRAFFIC MANAGEMENT

Ivan S. Korshunov[1], Denis R. Matykov[2], Olga S. Gasilova[3], Olga M. Astafieva[4]
[1–4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] mr.korsh17@gmail.com
[2] matikof2001@gmail.com
[3] gasilovaos@m.usfeu.ru
[4] astafievaom@ m.usfeu.ru

© Коршунов И. С., Матыков Д. Р., Гасилова О. С., Астафьева О. М., 2025

Abstract. The article provides an analysis of the established technical means of traffic management that contribute to the occurrence of an accident. In order to improve road safety, it is necessary to pay special attention to the organization of traffic.

Keywords: technical means of traffic management, traffic accident, traffic safety, traffic management

For citation: Ocenka primeneniya texnicheskih sredstv organizacii dorozhnogo dvizheniya [Assessment of the use of technical means traffic management] (2025) I. S. Korshunov, D. R. Matykov, O. S. Gasilova, O. M. Astafieva. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 667−671. (In Russ.)

В соответствии с Приказом Минюста России от 20.04.2023 № 72 (ред. от 31.01.2024) утвержден перечень видов автотехнической экспертизы, одним из которых является «Исследование технического состояния дороги, дорожных условий на месте дорожно-транспортного происшествия» [1]. Важную роль при проведении исследований по данному виду автотехнической экспертизы играют недостатки организации дорожного движения. Эти недостатки связаны с несоответствием и нарушением в размещении технических средств организации дорожного движения (дорожные знаки, дорожная разметка, дорожные светофоры).

Очень часто нанесенная дорожная разметка не соответствует установленным дорожным знакам как на самих пересечениях, так и на подходах к ним. В результате создаются опасные ситуации, большая часть которых заканчивается дорожно-транспортными происшествиями (ДТП).

Рассмотрим в качестве примера пересечение ул. Фрунзе и ул. Пролетарская г. Гомель, Республика Беларусь (рис. 1).

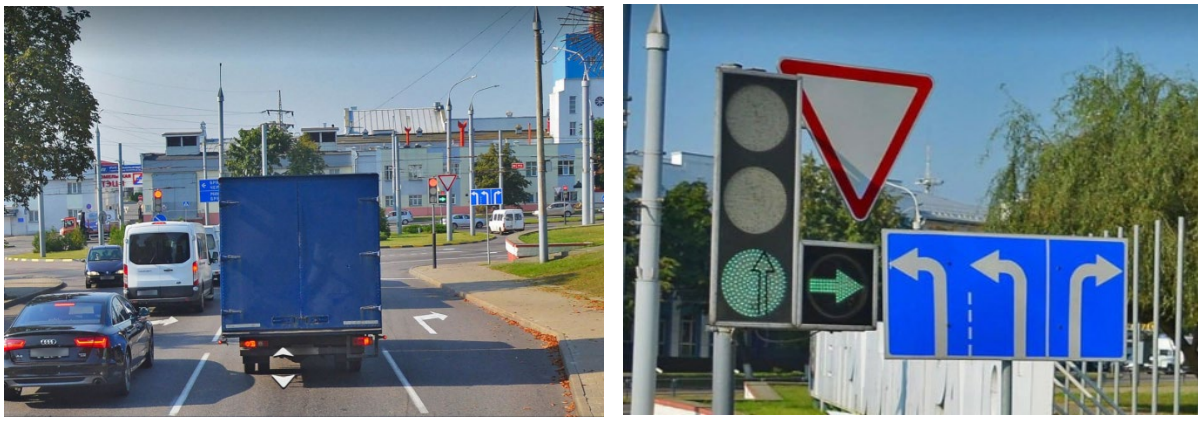


Рис. 1. Пересечение ул. Фрунзе и ул. Пролетарская,
г. Гомель, Республика Беларусь

На данном участке улично-дорожной сети выявлено несоответствие нанесенной дорожной разметки [2, 3]. Установка противоречащих технических средств организации дорожного движения неправильно информирует водителя о правилах проезда данного пересечения, что приводит к повышению аварийности и снижению безопасности дорожного движения.

Анализ дорожно-транспортной аварийности в Российской Федерации на пересечениях за 2021–2023 гг. свидетельствует о большом количестве таких ДТП с высокой тяжестью последствий и количеством погибших (рис. 2–4) [4].

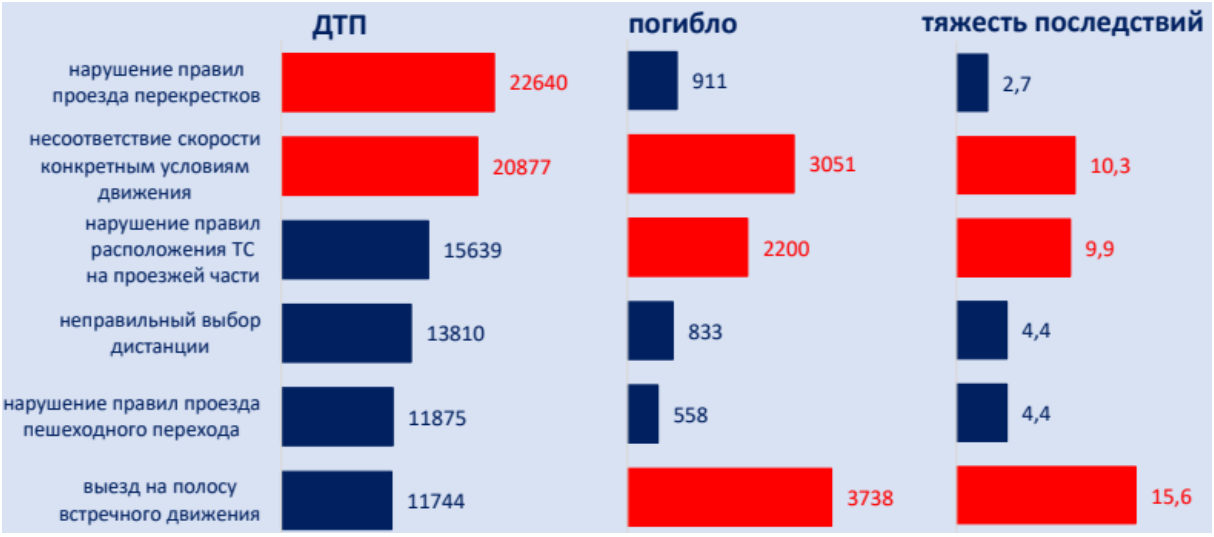


Рис. 2. Количество ДТП из-за основных видов нарушений ПДД в 2021 г.

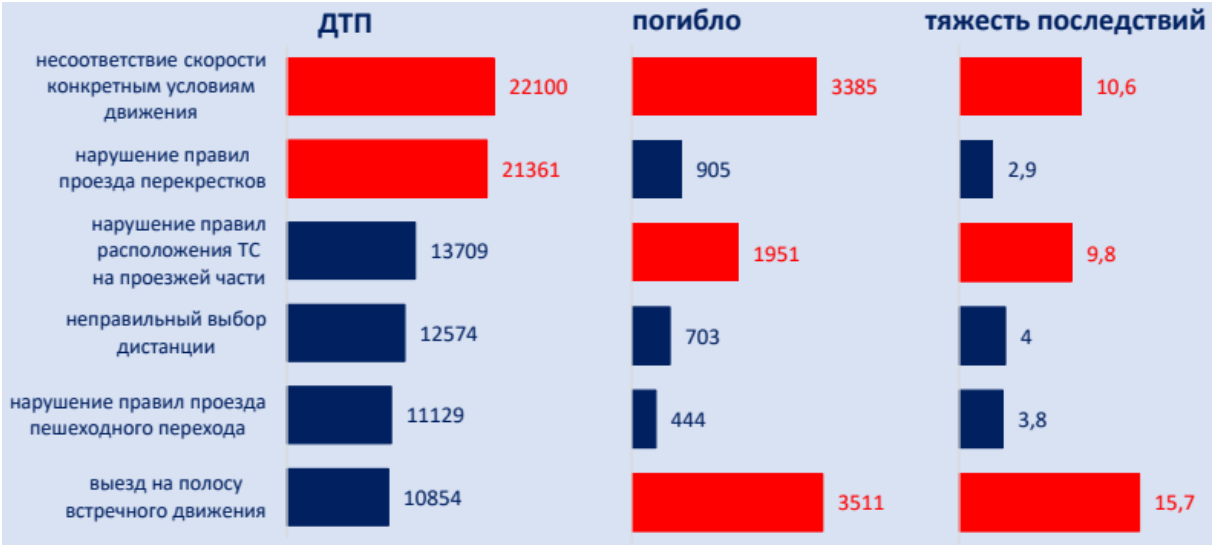


Рис. 3. Количество ДТП из-за основных видов нарушений ПДД в 2022 г.

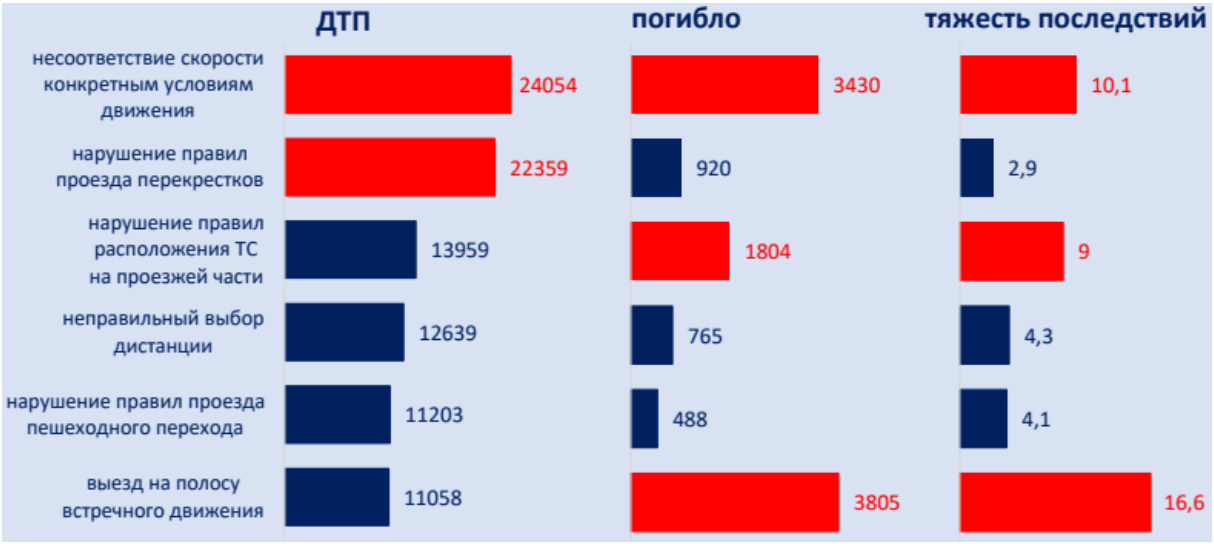


Рис. 4. Количество ДТП из-за основных видов нарушений ПДД в 2023 г.

Одним из основных принципов организации дорожного движения в Российской Федерации является приоритет безопасности дорожного движения по отношению к потерям времени (задержкам) при движении транспортных средств и (или) пешеходов (Федеральный закон от 29.12.2017 № 443-ФЗ) [5].

Нарушения при установке и применении технических средств организации дорожного движения представляют серьезную опасность для участников дорожного движения. При совершении ДТП, как правило, единственным виновником признается водитель транспортного средства, а не государственные структуры, в чьи обязанности входит создание условий для обеспечения безопасности дорожного движения. Следовательно, необходимо уделять особое внимание организации дорожного движения для того, чтобы обеспечить безопасность дорожного движения.

Список источников

1. Об утверждении Перечня родов (видов) судебных экспертиз, выполняемых в федеральных бюджетных судебно-экспертных учреждениях Минюста России, и Перечня экспертных специальностей, по которым предоставляется право самостоятельного производства судебных экспертиз в федеральных бюджетных судебно-экспертных учреждениях Минюста России : Приказ Министерства юстиции РФ от 20 апреля 2023 г. № 72 (ред. от 16.02.2024). URL: https://base.garant.ru/406790301/ (дата обращения: 29.11.2024).

2. О Правилах дорожного движения (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») : Постановление Правительства РФ от 23 октября 1993 г. № 1090 (ред. от 19.04.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709 // (дата обращения: 29.11.2024).

3. ГОСТ Р 52289–2019. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. М. : Стандартинформ, 2020. URL: https://base.garant.ru/73728515/ (дата обращения: 29.11.2024).

4. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации в 2021, 2022, 2023 году. Информационно-аналитический обзор. : ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2024. 154 с.

5. Об организации дорожного движения в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федер. закон Рос. Федерации от 29 декабря 2017 г. N 443-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 20 декабря 2017 г.: одобр. Советом Федерации 26 декабря 2017 г. URL: https://base.garant.ru/71848756/ (дата обращения: 29.11.2024).

Научная статья
УДК 629.3.016.8

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

Кирилл Григорьевич Кочешев[1], Виктория Михайловна Моргунова[2], Андрей Андреевич Волков[3]
[1–3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kkgkirill66@mail.ru
[2] viktoriya-morgunova@mail.ru
[3] volkovaa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматривается дилемма водителя в контексте растущей автоматизации как транспортного средства, так и дорожного движения в целом. Дилемма водителя возникает там, где законы о дорожном движении сформулированы так, что они направлены на водителей-людей. По мере роста автоматизации становится все более проблематичным вопрос о том, кто является водителем на самом деле и по закону, для целей международных и национальных законов о дорожном движении.

Ключевые слова: беспилотные транспортные средства, безопасность дорожного движения, правила дорожного движения, автоматизированные транспортные средства

Для цитирования: Кочешев К. Г., Моргунова В. М., Волков А. А. Автоматизированные транспортные средства // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 672−677.

Original article

AUTOMATED VEHICLES

Kirill G. Kocheshev[1], Viktoriya M. Morgunova[2], Andrey A. Volkov[3]
[1–3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] kkgkirill66@mail.ru
[2] viktoriya-morgunova@mail.ru
[3] volkovaa@m.usfeu.ru

© Кочешев К. Г., Моргунова В. М., Волков А. А., 2025

Abstract. The article examines the driver's dilemma in the context of the growing automation of traffic. The driver's dilemma arises where traffic laws are formulated in such a way that they are aimed at human drivers. As automation increases, the question of who is actually and legally a driver, becomes more problematic for the purposes of international and national traffic laws.

Keywords: unmanned vehicles, road safety, traffic rules, automated vehicles

For citation: Kocheshev K. G., Morgunova V. M., Volkov A. A. (2025) Avtomatizirovannie transportnie sredstva [Automated vehicles]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 672–677. (In Russ).

На протяжении более 100 лет основным адресатом правил дорожного движения был субъект, известный как «водитель». Это было признано в *Женевской конвенции о дорожном движении* [1] и *Венской конвенции о дорожном движении* [2] и отражено в национальном законодательстве о дорожном движении – Постановлении Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 19.04.2024) «О Правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») [3]. До недавнего времени вопрос о том, кто является «водителем», не вызывал споров. Водителем считается человек, занимающий вездесущее «водительское» сиденье. Однако появление беспилотных транспортных средств (БТС) представляет собой серьезную проблему для законодательства о дорожном движении. «Беспилотные» транспортные средства и даже транспортные средства, в которых значительная часть динамических задач по управлению автомобилем автоматизирована, ставят под сомнение законодательство о дорожном движении, ориентированное на водителя.

Растущая автоматизация транспортных средств нарушает существующее понимание того, кто является водителем транспортного средства. Это фундаментальный вызов действующему законодательству о дорожном движении. *Венская конвенция о дорожном движении* устанавливает, что «у каждого движущегося транспортного средства или комбинации транспортных средств должен быть водитель» и что «каждый водитель должен обладать необходимыми физическими и умственными способностями и находиться в подходящем физическом и умственном состоянии для управления автомобилем». Ссылка на физические и умственные способности и состояние предполагает субъекта, который, как ожидается, будет водителем, – человека. Это предположение подкрепляется определением «водителя» в статье 1.2 ПДД РФ (Постановлении Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 19.04.2024) «О Правилах дорожного движения») как «лицо,

управляющее каким-либо транспортным средством, погонщик, ведущий по дороге вьючных, верховых животных или стадо. К водителю приравнивается обучающий вождению».

Исторически сложившаяся беспроблемная связь между водителями-людьми и транспортными средствами в рамках законодательства о дорожном движении означала, что национальные законы, устанавливающие права и обязанности участников дорожного движения в зависимости от подчинения, как правило, были адресованы «водителю». Чтобы понять, как автоматизация бросает вызов парадигме дорожного движения, основанной на зависимости от водителя, необходимо подробнее рассмотреть технологию беспилотных автомобилей и то, как она классифицируется.

Единственная общепринятая стандартная классификация автоматизированного вождения приводится в Обществе инженеров автомобильной промышленности (SAE) «*Таксономия и определения терминов, относящихся к системам автоматизации вождения дорожных транспортных средств J-3016* (SAE J-3016) [4]. Стандарт SAE определяет автоматизацию дорожного движения как «системы автоматизации управления транспортным средством, которые выполняют часть или всю задачу динамического вождения (ДВ) на постоянной основе». ДВ определяется SAE как «все оперативные и тактические функции в реальном времени, необходимые для управления транспортным средством в дорожном движении», которые включают в себя поперечное и продольное движение транспортного средства с помощью рулевого управления, тормозов и ускорения, мониторинг окружающей среды, объектов и событий, реагирование на них, планирование маневров. Различные уровни автоматизации в соответствии со стандартом SAE J-3016 описывают меняющиеся обязанности динамического вождения по мере повышения уровня автоматизации вождения. Например, на нулевом уровне человек полностью контролирует ДВ, а по мере повышения уровня контроль переходит к автоматизированной системе вождения (АСВ) вплоть до пятого уровня, на котором человек не принимает физического участия в управлении транспортным средством, а лишь указывает пункт назначения. АСВ определяется как «аппаратное и программное обеспечение, которые в совокупности способны выполнять все динамическое вождение (ДВ) на постоянной основе». В таблице представлен обзор SAE J3016, классификация автономных транспортных средств.

Еще одна концепция, необходимая для понимания АСВ – это область эксплуатационного проектирования (ОЭП). SAE определяет ОЭП как «условия эксплуатации, в которых данная система автоматизации вождения или ее функция специально разработаны для функционирования». Область эксплуатационного проектирования (ОЭП) признает, что ДВ отличается в зависимости от типа дорожного покрытия, по которому осуществляется движение. То есть, вождение в городе, сельской местности или отдаленных

районах предполагает разное ДВ и подготовленность системы. Предполагается, что АСВ может иметь разные уровни автономности в зависимости от ОЭП. Например, система АСВ может работать на четвертом уровне на загородной дороге, но переключаться на второй уровень в городских условиях.

Классификация беспилотных транспортных средств по SAE J-3016

Уровни автоматизации	Управление рулем и ускорением/ торможением	Контроль условий вождения	Поиск резервного варианта динамического вождения	Возможности автоматизированной системы (режимы движения)
Отсутствие автоматизации вождения (0 уровень)	Водитель-человек	Водитель-человек	Водитель-человек	–
Помощь при вождении (1-й уровень)	Водитель-человек и автоматизированная система вождения	Водитель-человек	Водитель-человек	Некоторые режимы движения
Частичная автоматизация вождения (2-й уровень)	Автоматизированная система вождения	Водитель-человек	Водитель-человек	Некоторые режимы движения
Условная автоматизация вождения (3-й уровень)	Автоматизированная система вождения	Автоматизированная система вождения	Водитель-человек	Некоторые режимы движения
Высокая степень автоматизации вождения (4-й уровень)	Автоматизированная система вождения	Автоматизированная система вождения	Автоматизированная система вождения	Некоторые режимы движения
Полная автоматизация вождения (5-й уровень)	Автоматизированная система вождения	Автоматизированная система вождения	Автоматизированная система вождения	Все режимы движения

По мере роста уровня автоматизации и перехода от водителя-человека к системе автоматизированного вождения должна происходить адаптация правил дорожного движения, адресованных водителю. При использовании АСВ 3-го уровня водитель-человек должен следить за АСВ как «пользователь, готовый к откату». Пользователь, готовый к откату, в автомобиле 3-го уровня должен будет брать управление на себя в ответ на подсказки или в случае сбоя АСВ. Ожидается, что пользователь транспортного средства – человек с АСВ, работающей на 3-м уровне, по-прежнему будет понимать и соблюдать правила дорожного движения.

При наличии АСВ 4-го уровня система сможет управлять транспортным средством. Тем не менее, водитель-человек может при необходимости вмешаться в процесс управления транспортным средством. В таких обстоятельствах пользователю (с практической точки зрения) необходимо быть водителем транспортного средства, как и в обычном автомобиле. Однако на 5-м уровне это становится все более проблематичным. Транспортные средства 5-го уровня не требуют участия человека на протяжении всего путешествия. Внутри транспортного средства люди являются пассажирами, и, скорее всего, в транспортных средствах 5-го уровня не будет возможности для находящихся на борту людей управлять динамикой вождения.

Соответственно, по мере повышения уровня автоматизации все больше должны затрагиваться законы о дорожном движении, которые распространяются на водителей. На 5-м уровне человек, находящийся в автомобиле, не может считаться водителем. Однако АСВ, которая фактически является водителем в том смысле, что она отвечает за динамическое вождение в рамках своей области эксплуатационного проектирования, не является водителем с юридической точки зрения.

В этой статье рассматривается дилемма водителя в контексте растущей автоматизации дорожного движения. Дилемма водителя заключается в том, что большая часть правил дорожного движения на международном уровне и в отдельных странах адресована водителям и ориентирована на них. Кроме того, согласно правилам дорожного движения, водителями могут быть только люди. Следствием дилеммы водителя является то, что большая часть существующих правил дорожного движения неприменима к беспилотным транспортным средствам.

Список источников

1. Международная Конвенция о дорожном движении (Женева, 19 сентября 1949 г.). URL: https://base.garant.ru/10180322/ (дата обращения: 25.11.2024).

2. Конвенция о дорожном движении (Заключена в г. Вена 08.11.1968) (с изм. от 23.09.2014) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_136493/ (дата обращения: 25.11.2024).

3. О Правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») : Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 19.04.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ (дата обращения: 25.11.2024).

4. Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles (SAE J 3016). URL: https://www.sae.org/standards/content/j3016_201806/ (дата обращения: 25.11.2024).

Научная статья
УДК 629.3.073.4

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ДТП ПРИ ДВИЖЕНИИ АВТОМОБИЛЯ НОЧЬЮ

Алексей Сергеевич Мельников[1], Игорь Викторович Бородулин[2], Ольга Сергеевна Гасилова[3], Ольга Анатольевна Пыталева[4]
[1–4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] cool.werto@yandex.ru
[2] igor.borodulin2012@yandex.ru
[3] gasilovaos@m.usfeu.ru
[4] pytalevaoa@ m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведен анализ факторов, способствующих возникновению ДТП ночью. Для повышения безопасности дорожного движения необходимо применять комплексный подход по созданию механизмов воздействий на факторы, способствующие возникновению ДТП.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, безопасность дорожного движения, транспортные средства, водитель

Для цитирования: Факторы, влияющие на возникновение ДТП при движении автомобиля ночью / А. С. Мельников, И. В. Бородулин, О. С. Гасилова, О. А. Пыталева // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 678−681.

Original article

FACTORS INFLUENCING THE OCCURRENCE OF AN ACCIDENT WHEN DRIVING AT NIGHT

Alexey S. Melnikov[1], Igor V. Borodulin[2], Olga S. Gasilova[3], Olga A. Pytaleva[4]
[1–4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] cool.werto@yandex.ru
[2] igor.borodulin2012@yandex.ru
[3] gasilovaos@m.usfeu.ru
[4] pytalevaoa@ m.usfeu.ru

© Мельников А. С., Бородулин И. В., Гасилова О. С., Пыталева О. А., 2025

Abstract. The article provides an analysis of the factors contributing to the occurrence of an accident at night. To improve road safety, it is necessary to apply an integrated approach to create mechanisms to influence the factors contributing to the occurrence of accidents.

Keywords: traffic accident, traffic safety, vehicles, driver

For citation: Faktory, vliyayushhie na vozniknovenie DTP pri dvizhenii avtomobilya noch'yu [Factors influencing the occurrence of an accident when driving at night] (2025) A. S. Melnikov, I. V. Borodulin, O. S. Gasilova, O. A. Pytaleva. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 678−681. (In Russ).

Интенсивность дорожного движения зависит от многих факторов, одним из которых является время суток. Участники дорожного движения иногда думают, что в ночное время ездить проще, потому что на дороге мало автомобилей и можно двигаться с большей скоростью и это не приведет к дорожно-транспортным происшествиям (ДТП). Но статистика показывает, что аварии в темное время суток случаются в среднем в 50 % случаев, хотя транспортных средств на дорогах в 10 раз меньше, чем в светлое время суток. Это говорит о том, что управлять автомобилем ночью сложнее, как правило, из-за плохой видимости и усталости водителей. Вечерние и ночные ДТП обычно имеют более тяжелые последствия.

Вождение автомобиля ночью требует от водителя высокой концентрации внимания. Существует множество факторов, влияющих на этот процесс, однако, определив ключевые из них, можно освоить безопасное вождение ночью на дорогах.

В таблице представлено процентное соотношение характерных видов ДТП за 2023 г. [1].

Число ДТП за 2023 г.

ДТП	Количество ДТП				
	Екатеринбург – Тюмень	Екатеринбург – Нижний Тагил – Серов	Екатеринбург – Пермь	ЕКАД	Екатеринбург – Алапаевск
Столкновение и опрокидывание автомобилей и мотоциклов	25	21	15	12	8
Наезды на пешеходов	17	14	10	8	5
Прочие	6	8	6	5	2
ИТОГО	48	43	31	25	15
Из них ночью	19	20	15	13	8

Из таблицы видно, что большая часть ДТП – это столкновения и наезды на пешеходов, порядка 60 % ДТП приходится на ночное время [1].

Причин, способствующих возникновению ДТП в ночное время, достаточно много. Анализ показывает, что основными факторами, влияющими на риск возникновения ДТП в ночное время суток, являются:

- ослепление водителей;
- отсутствие видимости;
- усталость водителей.

Анализ статистики показывает, что в среднем 10–15 % ДТП ночью происходит из-за ослепления водителя.

Ослепление водителей обусловлено особенностями человеческого зрения. Глаза являются очень чувствительными органами, способными хорошо видеть при разных уровнях освещенности. Например, глаз может четко различать объекты при освещенности 100 000 люкс на заснеженной поляне и при 0,6001 люкс на ночной степной дороге, где светят только звезды. Однако глаза медленно адаптируются к изменениям яркости [2].

Зрачок адаптируется к изменениям яркости непроизвольно и достаточно медленно. Внезапный переход от света к темноте или наоборот вызывает временную слепоту продолжительностью около 30 секунд. Поэтому ослепление может быть опасным для водителя.

Потеря видимости при встречном движении связана со сложным физиологическим процессом. Исследования условий встречного разъезда в реальном движении немногочисленны и не полностью отражают особенности изменения видимости при таких обстоятельствах. Из всего этого можно сделать вывод, чтобы уменьшить количество ДТП, нужно обращать особое внимание на улучшение восприятия дорожных условий ночью и снижение ослепления фарами встречных автомобилей. Это поможет предотвратить нарушения в восприятии дорожной ситуации органами зрения водителей [2].

Ночью специализированные автомобили и автомобили для перевозки негабаритных грузов составляют основную массу транспортных средств. Они могут быть плохо различимы, что часто становится причиной ДТП. Не рекомендуется оставлять автомобиль без освещения на темных улицах. Фары автомобиля позволяют получить всю информацию о дороге ночью и сообщают другим о направлении пути движения автомобиля. Техническая исправность фар – обязанность водителя. При движении в темное время суток важно следить за чистотой лобового стекла. Грязное стекло ухудшает видимость и рассеивает свет фар встречных автомобилей, что снижает безопасность дорожного движения.

Правила дорожного движения запрещают водителю управлять транспортным средством при такой степени утомления, которая может повлиять на безопасность движения [3]. Определить степень утомления, при которой

водителю нельзя управлять автомобилем, действительно сложно. Утомление может быть скрыто эмоциональным возбуждением и другими факторами, поэтому водитель может не чувствовать усталость, а она проявится внезапно в виде снижения работоспособности или сонливости.

Использование кратковременных перерывов помогает снизить степень утомления водителя. Исследования показывают, что короткие перерывы после непродолжительной работы эффективнее, чем длительные перерывы после длительной работы.

Продолжительная езда сама по себе вызывает усталость, но нагрузка перед началом работы и недостаток сна еще больше усугубляют ситуацию. Спящие пассажиры, особенно те, которые сидят рядом с водителем, также негативно влияют на его состояние.

Основные факторы, вызывающие утомление водителей во время работы:

– продолжительность непрерывного вождения автомобиля;

– нагрузка и психологическое состояние водителя перед началом управления автомобилем;

– вождение автомобиля в ночное время;

– монотонность и однообразие движения;

– гигиенические условия и техническое состояние рабочего места водителя [2].

Таким образом, существует значительное число взаимосвязанных факторов, которые влияют на риск возникновения дорожно-транспортных происшествий, особенно в ночное время. Повышение количества ДТП ночью влечет за собой серьезные последствия.

Обеспечение безопасности дорожного движения – это комплекс мер, направленных на предотвращение числа ДТП и снижение риска гибели людей и получения ими травм.

Список источников

1. Госавтоинспекция. Свердловская область. URL: https://гибдд.рф/ (дата обращения: 29.11.2024).

2. Основы управления транспортными средствами и безопасность движения : учебное пособие / И. А. Немов, И. Ф. Чикун, О. В. Москальцов, Т. Н. Саевич. Минск : БНТУ, 2016. 152 с.

3. О Правилах дорожного движения (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») : Постановление Правительства РФ от 23 октября 1993 г. № 1090 (ред. от 19.04.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709// (дата обращения: 29.11.2024).

Научная статья
УДК 629.3.07

ТИПИЧНЫЕ ОПАСНЫЕ СИТУАЦИИ НА МАРШРУТАХ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Сергей Анатольевич Папаев[1], Андрей Сергеевич Бабин[2], Ольга Сергеевна Гасилова[3], Андрей Андреевич Волков[4]
[1–4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] papaev.c.a@mail.ru
[2] kafatr@gmail.com
[3] gasilovaos@m.usfeu.ru
[4] volkovaa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведен анализ аварийности за 2022-2023 гг. с участием водителей грузовых транспортных средств, рассмотрены типичные опасные ситуации на маршрутах движения транспортных средств. Для повышения безопасности дорожного движения необходимо проводить специальные инструктажи с водительским составом.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, водитель грузового транспортного средства, безопасность дорожного движения

Для цитирования: Типичные опасные ситуации на маршрутах движения грузовых транспортных средств / С. А. Папаев, А. С. Бабин, О. С. Гасилова, А. А. Волков // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 682−686.

Original article

TYPICAL DANGEROUS SITUATIONS ON CARGO VEHICLES ROUTES

Sergey A. Papaev[1], Andrey S. Babin[2], Olga S. Gasilova[3], Andrey A. Volkov[4]
[1–4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] papaev.c.a@mail.ru
[2] kafatr@gmail.com
[3] gasilovaos@m.usfeu.ru
[4] volkovaa@m.usfeu.ru

© Папаев С. А., Бабин А. С., Гасилова О. С., Волков А. А., 2025

Abstract. The article provides an analysis of the accident rate for 2022–2023 with the participation of truck drivers, and examines typical dangerous situations on vehicle routes. To improve road safety, it is necessary to carry out special training with the driver's staff.

Keywords: traffic accident, truck driver, road safety

For citation: Tipichnye opasnye situacii na marshrutah dvizheniya gruzovyh transportnyh sredstv [Typical dangerous situations on cargo vehicles routes] (2025) S. A. Papaev, A. S. Babin, O. S. Gasilova, A. A. Volkov. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 682−686. (In Russ).

В 2023 г. объем перевезенных грузов всеми видами транспорта сохранился на уровне предыдущего года (+0,1 %, 7 596,9 млн т). Как и в предшествующие годы, в 2023 г. абсолютное большинство перевезенных грузов пришлось на автомобильный транспорт – 6 225 млн т, или 81,9 % от общего объема грузов, перевезенных всеми видами транспорта, не учитывая трубопроводного транспорта (рис. 1) [1].



Рис. 1. Соотношение объема перевезенных грузов
по видам транспорта, не учитывая трубопроводного транспорта

На фоне роста востребованности грузовых перевозок автомобильным транспортом впервые за последние 6 лет отмечается рост основных показателей аварийности с участием грузовых транспортных средств. Количество ДТП увеличилось на 6,2 % (18 657), число погибших – на 9,9 % (4 457), раненых – на 5,1 % (23 457) (рис. 2) [1].

Среди наиболее распространенных нарушений правил дорожного движения за 2022–2023 гг., допускаемых водителями грузовых транспортных средств, произошел рост дорожно-транспортных происшествий (ДТП), связанных с неправильным выбором дистанции, нарушением скоростного

режима движения и несоблюдением очередности проезда (таблица). ДТП, совершенные из-за данных нарушений, имеют наиболее высокие значения показателя тяжести последствий (в 2022 г. – 14,2 и 20,2 соответственно и в 2023 г. – 13,6 и 21,9 соответственно) [1].

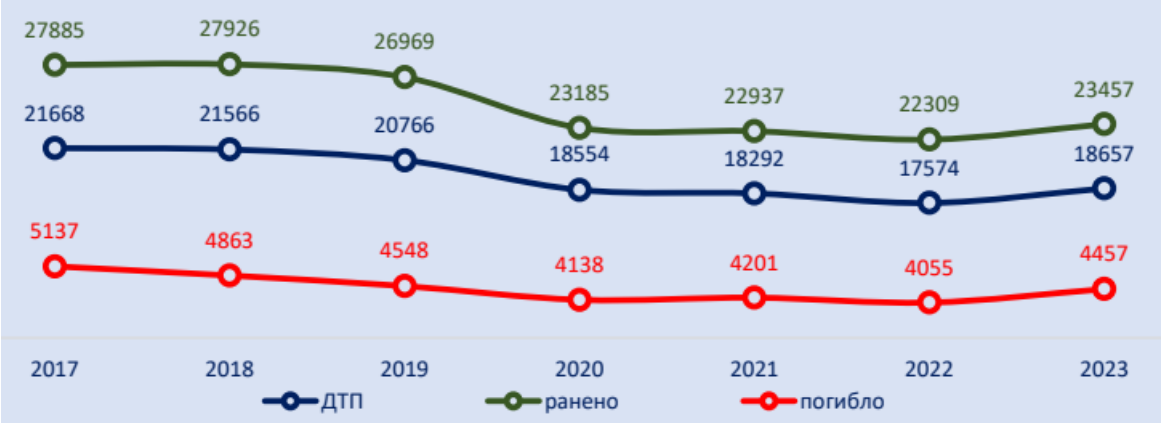


Рис. 2. Основные показатели аварийности с участием грузовых транспортных средств

Нарушения Правил дорожного движения, допущенные водителями грузовых транспортных средств, ставшие причиной ДТП [1]

	2022			2023		
	ДТП, кол-во	Погибло, %	Тяжесть послед-ствий, %	ДТП, кол-во	Погибло, %	Тяжесть послед-ствий, %
Неправильный выбор дистанции	2025	15,8	7,7	2113	14,8	7,7
Нарушение скоростного режима движения	1805	25,9	14,2	2097	25	13,6
Несоблюдение очередности проезда	1242	5,8	4,4	1373	7,9	6,4
Нарушение правил расположения транспортных средств на проезжей части	1051	12,9	12,5	1065	10,6	11,5
Выезд на полосу встречного движения	905	24	20,2	976	25,3	21,9

Анализ статистики ДТП показывает, что большая их часть происходит из-за одних и тех же ошибок, совершаемых водителями грузовых транспортных средств. Рассмотрим примеры типичных опасных ситуаций на маршрутах движения транспортных средств одного из автотранспортных предприятий Свердловской области.

Несоблюдение дистанции (смещение груза). Водитель магистрального тягача двигался с грузом по дороге вне населенного пункта со скоростью 60 км/ч в светлое время суток. Не обеспечил безопасную дистанцию до впереди идущего автомобиля. В последний момент Ниссан решил затормозить и изменить траекторию движения. На рис. 3 видно, что для предотвращения столкновения водителю грузового транспортного средства пришлось прибегнуть к экстренному торможению. Из-за этого произошло смещение груза.

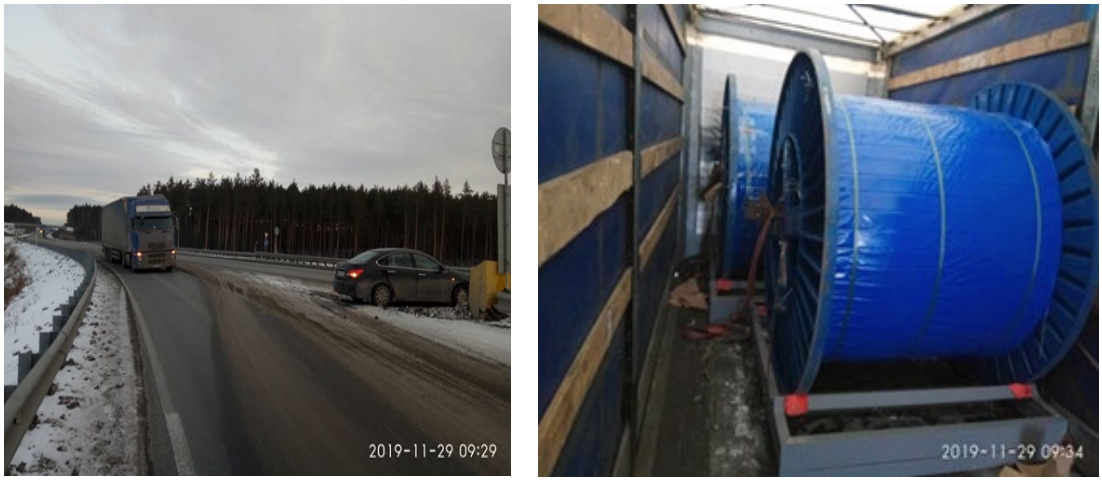


Рис. 3. Несоблюдение дистанции

Разворот. Водитель грузового транспортного средства, совершая разворот, не убедился в отсутствии поблизости других участников движения. В данном случае причиной ДТП стало то, что при повороте задняя часть кузова частично попадает на соседнюю полосу, что и приводит к ДТП (рис. 4).



Рис. 4. Ошибки при развороте

Движение задним ходом. Еще одной разновидностью ДТП является наезд на препятствие при движении задним ходом. Водители часто прибегают к движению задним ходом, например, выезжая с парковочного места, разворота на узком участке, как в данном случае на рис. 5. При таком маневре водители нарушают требования правил дорожного движения [2], и происходит ДТП.



Рис. 5. Наезд на препятствие при движении задним ходом

Таким образом, для повышения безопасности дорожного движения необходимо рекомендовать владельцам автотранспортных предприятий проводить специальные инструктажи с водительским составом с целью разъяснения действий водителей при выполнении различных маневров, создающих опасные ситуации, способствующие возникновению ДТП.

Список источников

1. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации в 2022, 2023 году. Информационно-аналитический обзор. М. : ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2024. 154 с.

2. О Правилах дорожного движения (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») : Постановление Правительства РФ от 23 октября 1993 г. № 1090 (ред. от 19.04.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709// (дата обращения: 29.11.2024).

Научная статья
УДК 343.346.4: 656.052: 656.11

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕСТРОЕНИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Ксения Сергеевна Титова[1], Виктория Антоновна Хмельницкая[2], Ольга Викторовна Алексеева[3], Дмитрий Валентинович Демидов[4]
[1–4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ksenia.titova1998@mail.ru
[2] vikhmelnitskaya@mail.ru
[3] alekseyevaov@m.usfeu.ru
[4] demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлены результаты натурных исследований обеспечения водителями транспортных средств безопасности дорожного движения в транспортном потоке при выполнении маневра «перестроение». Сделан вывод о том, что включение световых сигналов указателями поворота и последующее перестроение обеспечивает в полной мере безопасность дорожного движения только при наличии достаточного минимально безопасного расстояния между попутными транспортными средствами, движущимися по смежной полосе.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения; время реакции водителя; маневрирование; световые указатели поворотов

Для цитирования: Оценка влияния различных факторов на безопасность дорожного движения при перестроении автомобилей / К. С. Титова, В. А. Хмельницкая, О. В. Алексеева, Д. В. Демидов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 687−692.

Original article

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF VARIOUS FACTORS ON ROAD SAFETY WHEN CARS CHANGE LANES

Ksenia S. Titova[1], Victoria A. Khmelnitskaya[2], Olga V. Alekseeva[3], Dmitry V. Demidov[4]

© Титова К. С., Хмельницкая В. А., Алексеева О. В., Демидов Д. В., 2025

[1–4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] ksenia.titova1998@mail.ru
[2] vikhmelnitskaya@mail.ru
[3] alekseyevaov@m.usfeu.ru
[4] demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the results of field studies of ensuring road safety in traffic flow by vehicle drivers when performing the "lane change" maneuver. It is concluded that turning on the turn signal lights and subsequent lane change fully ensures road safety only if there is a sufficient minimum safe distance between passing vehicles moving in an adjacent lane.

Keywords: road safety, driver reaction time, maneuvering, turn signal lights

For citation: Otsenka vliyaniya razlichnyh faktorov na bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya pri perestroenii avtomobilej [Assessment of the impact of various factors on road safety when cars change lanes] (2025) K. S. Titova, V. A. Khmelnitskaya, O. V. Alekseeva, D. V. Demidov. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of students and postgraduates. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 687−692. (In Russ).

Ежегодно в мире в дорожно-транспортных происшествиях (далее –ДТП) погибает свыше 1,3 миллиона человек. Безопасность дорожного движения принято рассматривать в рамках системы «Водитель – автомобиль – дорога – среда». При этом под «средой» выделяют «среду внешнюю», «среду внутреннюю» и «среду движения».

По статистическим данным влияние технического состояния автомобиля на возможность возникновения ДТП рассматривается в пределах 3–8 % ДТП, дорожные условия по уровню влияния на возможность возникновения ДТП рассматриваются в пределах 8–20 %, а по вине водителей совершается от 65 до 85 % ДТП [1].

Вопросы обеспечения безопасности движения автомобилей в транспортном потоке рассматриваются в работах [1–4]. Из выше приведенных данных видно, что в большинстве случаев ДТП совершаются из-за неправильных действий водителей при управлении транспортными средствами.

Действия водителей, связанные с управлением транспортным средством (поворот рулевого колеса в ту или иную стороны, нажатие на педаль сцепления, тормоза, газа, подача звукового или светового сигнала) выполняются как следствие реакции водителей на изменение условий движения.

Величина времени реакции водителя зависит от большого числа факторов и их сочетания. Чаще всего на величину времени реакции водителя

влияют следующие факторы: дальность общей видимости, дальность конкретной видимости, поле зрения водителя, индивидуальные характеристики зрения, время суток, психофизиологические характеристики водителя (усталость, сонливость, раздраженность) и др.

По данным С. А. Евтюкова и Я. В. Васильева [2], время реакции водителей изменяется в широком диапазоне (табл. 1).

Таблица 1

Значения времени реакции водителей по возрастным группам

№ п/п	Возраст, лет	Время реакции, с	
		минимальное	максимальное
1	18–20	0,6–0,7	1,1–1,5
2	20–40	0,7–1,1	1,3–1,7
3	40–50	1,1–1,6	1,5–2,0
4	50–60	1,6–1,8	1,8–2,4
5	60–70	2,0–2,5	2,3–3,0
6	старше 70	2,8–3,1	3,1–3,7

При маневрировании автомобилей в транспортном потоке большое влияние на безопасность движения оказывает своевременность подачи сигнала световыми указателями поворота, на который должны реагировать участники дорожного движения.

В п. 8.1 «Правил дорожного движения» (далее – ПДД) указано: «Перед началом движения, перестроением, поворотом (разворотом) и остановкой водитель обязан подавать сигналы световыми указателями поворота соответствующего направления ... При выполнении маневра не должны создаваться опасность для движения, а также помехи другим участникам дорожного движения» [5].

В п. 8.2 ПДД указано: «Подача сигнала указателями поворота или рукой должна производиться заблаговременно до начала выполнения маневра и прекращаться немедленно после его завершения… При этом сигнал не должен вводить в заблуждение других участников движения. Подача сигнала не дает водителю преимущества и не освобождает его от принятия мер предосторожности».

Как видно из текста, в ПДД не указывается конкретно ни расстояние от места начала маневрирования, ни время до начала маневрирования, когда нужно включать световые указатели поворота. Отметим, что момент включения световых указателей поворота или сигналов торможения часто бывает началом отсчета времени реакции других водителей.

Авторы настоящей работы провели исследование, в ходе которого определили, как водители автомобилей в реальном транспортном потоке выполняют требование ПДД о заблаговременности включения световых указателей поворота.

Натурное исследование проводилось в октябре – ноябре 2024 г.: место исследования – участок улично-дорожной сети от выезда из студенческого городка УГЛТУ до пересечения ул. Сибирский тракт – пер. Базовый; время проведения исследования – с 12.00 до 14.00 и с 18.00 до 20.00 часов.

Так, транспортный поток, приближающийся к пересечению ул. Сибирский тракт – пер. Базовый наполняется автомобилями, движущимися по ул. Сибирский тракт от остановочного пункта «Лесотехнический университет», выезжающими из студенческого городка УГЛТУ и разворачивающимися с противоположной стороны ул. Сибирский тракт.

Состав транспортного потока и источники его наполнения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Величина, состав и источники наполнения транспортного потока

Период наблюдения	Число автомобилей от остановочного пункта УГЛТУ, ед.	Число автомобилей выезжающих из УГЛТУ, ед.	Число автомобилей с разворота, ед.	Общее число автомобилей, ед.
с 12.00 до 13.00	840 (69,8 %)	42 (3,5 %)	320 (26,7 %)	1202 (100 %)
с 13.00 до 14.00	720 (74,6 %)	34 (3,5 %)	211 (21,9 %)	965 (100 %)
с 18.00 до 19.00	760 (79,8 %)	32 (3,4 %)	160 (16,8 %)	952 (100 %)
с 19.00 до 20.00	640 (73,1 %)	28 (3,2 %)	207 (23,7 %)	875 (100 %)

При приближении к пересечению ул. Сибирский тракт – пер. Базовый от 16 до 21 % автомобилей совершают перестроение. В соответствии с требованиями ПДД водители этих автомобилей должны заблаговременно подавать сигналы указателями поворота.

В табл. 3 приведены данные о подаче световых сигналов о перестроении.

Таблица 3

Характеристики перестроения автомобилей перед пересечением ул. Сибирский тракт – пер. Базовый

Период наблюдения	Перестраивающиеся автомобили в потоке		Движение автомобиля от момента подачи сигнала до начала перестроения, м	Перестраивающиеся автомобили в потоке без подачи светового сигнала	
	Кол-во, ед.	% от общего числа автомобилей (см. табл. 2)		Кол-во, ед.	% от числа перестраивающихся автомобилей в потоке
с 12.00 до 13.00	252	21	15	13	5,0
с 13.00 до 14.00	174	18	15	7	4,2
с 18.00 до 19.00	162	17	20	6	3,8
с 19.00 до 20.00	140	16	40	7	5,0

Как видно из табл. 3, путь автомобиля от момента подачи сигнала до начала перестроения находится в диапазоне от 15 до 40 м.

Используя данные табл. 1, определяем путь автомобиля за минимальное время реакции при различных скоростях движения. Результаты вычисления приведены в табл. 4.

Таблица 4

Путь автомобиля за минимальное время реакции водителя при различных значениях скорости движения

Время реакции водителя, с	Путь автомобиля за минимальное время реакции водителя (м) при скорости движения автомобиля (км/ч)							
	20	25	30	35	40	45	50	60
0,6	3,3	4,1	4,9	5,8	6,6	7,5	8,3	9,9
0,7	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,7	11,6
1,1	6,0	7,6	9,1	10,8	12,2	13,8	15,2	18,3
1,6	8,8	11,0	13,3	15,5	17,7	20,0	22,1	26,6
2,0	11,0	13,8	16,6	19,4	22,2	25,0	27,6	33,2
2,8	15,4	19,3	23,2	27,2	31,1	35,0	38,6	46,5

На участке движения, где проводились исследования, скорость движения автомобилей находилась в диапазоне от 20 до 60 км/ч.

Выводы:

1. ПДД Российской Федерации обязывают водителей заблаговременно перед началом маневрирования подавать сигналы световыми указателями поворота. При этом термин «заблаговременно» в ПДД не расшифровывается, т. е. водитель «заблаговременность» должен оценить сам.

2. Проведенные исследования показали, что от 16 до 21 % водителей перед пересечением ул. Сибирский тракт – пер. Базовый выполняют маневр перестроения, из которых 3,8–5,0 % водителей выполняют перестроение без подачи светового сигнала.

3. Путь, пройденный автомобилем за время реакции водителя, находится в пределах от 3,3 до 46,5 м.

4. Во время перестроения путь, проходимый автомобилем от подачи светового сигнала указателем поворота до окончания маневра перестроения, находится в пределах от 15 до 40 м.

5. Расстояние между движущимися автомобилями на смежной полосе движения находилось в пределах от 2,5 до 7,0 м, что указывает на недостаточное расстояние для своевременного реагирования на перестроение автомобилей без подачи светового сигнала. Тем самым создаются условия для опасной дорожно-транспортной ситуации и высокой вероятности возникновения ДТП.

6. Включение световых сигналов указателями поворота и последующее перестроение обеспечивает в полной мере безопасность дорожного движения только при наличии достаточного минимально безопасного

расстояния между попутными транспортными средствами, движущимися по смежной полосе.

Список источников

1. 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.

2. Евтюков С. А., Васильев Я. В. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий : справочник. СПб. : Изд-во ДНК, 2006. 536 с.

3. Расследование дорожно-транспортных происшествий : монография / Ю. К. Алексеев [и др.] ; под общ. ред. В. А. Федорова, Б. Я. Гаврилова. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Изд-во Экзамен, 2003 (ГУП ИПК Ульян. дом печати). 462 с.

4. Суворов Ю. Б., Косолапов А. С. Судебная дорожно-транспортная экспертиза: Экспертное исследование столкновений транспортных средств, следовавших в попутном направлении : учебное пособие. М. : МАДИ (ГТУ), 2003. 65 с.

5. О Правилах дорожного движения (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанностями должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») : Постановление Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. № 1090 (с изм.). URL: https://www.consultant.ru/ (дата обращения: 29.11.2024).

Научная статья
УДК: 778.35, 528.74, 614.86

ФОТОГРАММЕТРИЯ И БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ В РАССЛЕДОВАНИИ ДТП

Евгений Александрович Цинявский[1], Ольга Сергеевна Гасилова[2], Анатолий Ильич Афанасьев[3]
[1–3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] primus.a@bk.ru
[2] gasilovaos@m.usfeu.ru
[3] kafatr@gmail.com

Аннотация. В статье приведен анализ существующих и современных методик, используемых при расследовании ДТП. Использование технологий фотограмметрии и беспилотных летательных аппаратов может значительно увеличить точность и эффективность расследования ДТП, а также улучшить безопасность дорожного движения.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, фотограмметрия, беспилотный летательный аппарат, безопасность дорожного движения, транспортные средства

Для цитирования: Цинявский Е. А., Гасилова О. С., Афанасьев А. И. Фотограмметрия и беспилотные летательные аппараты в расследовании ДТП // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 693−698.

Original article

PHOTOGRAMMETRY AND UNMANNED AERIAL VEHICLES DEVICES IN THE INVESTIGATION OF AN ACCIDENT

Evgeny A. Tsiniavskii[1], Olga S. Gasilova[2], Anatoly I. Afanasyev[3]
[1–3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] primus.a@bk.ru
[2] gasilovaos@m.usfeu.ru
[3] kafatr@gmail.com

© Цинявский Е. А., Гасилова О. С., Афанасьев А. И., 2025

Abstract. The article provides an analysis of existing and modern techniques used in the investigation of accidents. The use of photogrammetry technologies and unmanned aerial vehicles can significantly increase the accuracy and efficiency of accident investigation, as well as improve road safety.

Keywords: traffic accident, photogrammetry, unmanned aerial vehicle, road safety, vehicles

For citation: Tsiniavskii E. A., Gasilova O. S., Afanasyev A. I. (2025) Fotogrammetriya i bespilotnye letatel'nye apparaty v rassledovanii DTP [Photogrammetry and unmanned aerial vehicles devices in the investigation of an accident]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 693−698. (In Russ).

При совершении дорожно-транспортных происшествий (ДТП) одним из основных документов является схема ДТП. Проводя анализ материалов и схем ДТП, можно выделить следующие недостатки: схема ДТП выполнена не в масштабе, нет размеров и привязок к неподвижным ориентирам, отсутствуют следы колес на покрытии. Все это приводит к сложности и невозможности восстановления механизма совершения ДТП.

Для осуществления фиксации места происшествия существует ряд методик, а также различные научные работы [1, 2]. Анализ источников показал, что существуют методики и научные работы при расследовании ДТП, но ими не пользуются ни сотрудники ГИБДД, ни аварийные комиссары. Многие специалисты не готовы применять современные методы при расследовании ДТП, которые могли бы облегчить сбор первичной информации на месте происшествия. Большинство методик рассчитаны на профессионально подготовленных специалистов по сбору данных на месте ДТП. Однако ни сотрудники ГИБДД, ни аварийные комиссары не располагают достаточным временем и, зачастую, необходимыми компетенциям по сбору данных на месте ДТП, что делает полноценный сбор информации о месте ДТП трудной, а порой и невыполнимой задачей.

Преимущественная цель исследования места происшествия – это сбор и фиксирование следовой информации любого рода, будь то следы шин, осыпи фрагментов транспортных средств или грязи, а также следы скольжения поврежденного кузова по поверхности дороги и пр. Абсолютно важным при этом является отражение на схеме места происшествия положений автомобилей как относительно друг друга, так и относительно стационарных объектов, в том числе различных элементов окружающей обстановки, перекрестков. Расследование ДТП производится крайне неэффективно, это во многом спровоцировано не только низкой компетенцией исполнителей, но и трафиком в местах ДТП. Соответственно,

на сегодняшний день необходима разработка и применение новых методов сбора информации на месте происшествия и его свойствах.

В большей части существующих источников описаны трудоемкие процессы и методики по сбору материала с мест ДТП. При этом зарубежная практика показывает, что можно широко применять такие современные технологии, как лазерное сканирование, беспилотные летальные аппараты, методы фотограмметрии и цифрового моделирования.

Фотограмметрия – наука, в основу которой положены методы определения геометрических параметров объектов и их положения в пространстве, на основе цифровых фотографических снимков (ранее на основе аналоговых). В настоящее время методы фотограмметрии наиболее широкое распространение получили в топографии и картографировании, а также сопутствующих областях [3, 4].

В соответствии с ГОСТ Р 57258–2016 термин «беспилотное воздушное судно» (БВС) или «беспилотный летательный аппарат» (БПЛА) – это воздушное судно, управляемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого ВС, или выполняющее автономный полет по заданному предварительному маршруту [5]. В силу свой компактности, удобства использования, стоимости, универсальности и мобильности для исследования мест ДТП, наиболее оправданно использование квадрокоптерных БПЛА, таких как DJI MAVIC (рисунок).



Квадрокоптер DJI MAVIC SE

Использование БПЛА при расследовании ДТП действительно может оптимизировать процесс сбора информации и анализа происшествий. Такие аппараты обеспечивают безопасность на месте аварии, предотвращают новые ДТП и повышают эффективность работы всех участников расследования.

Фотограмметрия и использование БПЛА позволяют быстро и точно собирать данные о месте происшествия и имеют ряд преимуществ в расследовании ДТП по сравнению с традиционными методами (табл. 1).

Таблица 1

Существующие методики и современные технологии,
используемые при расследовании ДТП

Критерий сравнения	**Традиционные методы**	**Современные технологии (БПЛА и фотограмметрия)**
Скорость	– Длительный процесс	+ Быстрое документирование
Точность	– Ограниченная точность	+ Высокая точность
Масштабируемость	– Трудоемкость при охвате больших территорий	+ Легкость охвата обширных территорий
Качество данных	– Возможны неточности	+ Точные 3D-данные
Анализ и визуализация	– Ограниченные возможности	+ Расширенные возможности
Затраты времени	– Долгий процесс	+ Меньше времени на сбор данных
Стоимость	+ Не требуется обновление базы и обучение персонала	– Необходимо обучать персонал и приобретать оборудование
Примечание: «+» – преимущества; «-» – недостатки		

Сравнение методик показывает, что традиционный подход связан с большими затратами времени и ресурсов по сбору, обработке и анализу полевых данных. В то время как использование методов фотограмметрии, БПЛА или современных подходов в целом существенно облегчает сбор и последующую обработку информации, что в дальнейшем существенно сокращает время, затрачиваемое экспертами на исследование механизма ДТП и при этом делает результаты таких исследований достоверными, основанными на полном перечне необходимой информации, что позволяет в полной мере восстановить картину происшествия.

Современный этап развития техники позволяет, опираясь на методы фотограмметрии, обеспечить высокую детализацию данных о вещной обстановке, при этом сохраняя и несравненно более высокую точность измерений. А это в комплексе позволяет автоэкспертам максимально подробно и полно восстановить картину места происшествия. При этом на основе данных методов также появляется возможность оперативного воссоздания цифровых моделей мест ДТП.

Применение БПЛА также играет важную роль в улучшении качества анализа ДТП, поскольку предоставляет высокую скорость развертывания в аварийных ситуациях, оперативность использования и обеспечение безопасности наземного персонала в условиях городского трафика и доступ к месту происшествия.

Еще одним важным фактом является возможность сбора данных о местах ДТП в тех их частях, которые традиционно сложно фиксировать, и они часто должным образом не отражаются на схемах ДТП – расположение

следов колес, стационарные объекты и иные характеристики вещной обстановки.

Однако при внедрении новых технологий возникают трудности, такие как необходимость обучения персонала и освоения специализированного программного обеспечения. Но, несмотря на все преимущества, применение данных технологий сопряжено с рядом рисков и ограничений (табл. 2).

Таблица 2

Потенциальные риски использования БПЛА

Потенциальные риски и ограничения	**Описание**
Погодные условия	Дождь, ветер и снег могут ограничивать использование БПЛА
Ограничения по высоте	Законодательные и регуляторные ограничения на высоту полета
Безопасность полетов	Возможность столкновения с другими воздушными судами или препятствиями
Технические неисправности	Возможны поломки или сбои в работе оборудования
Этические и правовые вопросы	Нарушение частной жизни и вопросы, касающиеся авторских прав
Ограниченная продолжительность полета	Ограниченное время работы батарей и необходимость частой зарядки
Зависимость от технологий	Уязвимость к сбоям в программном обеспечении или ошибкам операторов

Таким образом, несмотря на значительные преимущества использования фотограмметрии и БПЛА в расследовании ДТП, необходим взвешенный подход и интеграция этих новых методов с существующими методиками расследования ДТП для достижения максимально эффективного результата.

Таким образом, развитие технологий фотограмметрии и БПЛА в расследовании ДТП необходимо. Внедрение этих современных инструментов в сочетании с традиционными методами может значительно увеличить точность и эффективность расследования ДТП, а также улучшить безопасность дорожного движения.

Список источников

1. Об утверждении Порядка осуществления надзора за соблюдением участниками дорожного движения требований законодательства Российской Федерации о безопасности дорожного движения : Приказ МВД России от 02 мая 2023 № 264. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_451297/ (дата обращения: 25.11.2024).

2. Городокин В. А., Вязовский А. Е. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий, осмотр места ДТП, схема места ДТП : учебное пособие. Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. 48 с.

3. Современная цифровая фотограмметрия / И. А. Хабарова, Д. С. Валиев, В. А. Чугунов, Д. А. Хабаров // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2019. № 4 (2). С. 43.

4. ГОСТ Р 51833–2001. Фотограмметрия. Термины и определения. М. : Стандартинформ, 2020. URL: https://base.garant.ru/5922253/ (дата обращения: 25.11.2024).

5. ГОСТ Р 57258–2016. Системы беспилотные авиационные. Термины и определения. М. : Стандартинформ, 2018. URL: https://base.garant.ru/400982217/ (дата обращения: 25.11.2024).

5

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

Научная статья
УДК 630.233

ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА СОСТАВОВ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ПО СИСТЕМЕ ОБЪЕМНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Александра Петровна Антонова[1], Ирина Андреевна Карабутова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] antonova_s87@mail.ru
[2] karabutova.ia@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена современная технология подбора асфальтобетонных смесей по системе объемно-функционального проектирования. Новый метод позволяет учитывать конкретные условия эксплуатации автомобильных дорог, а также снизить затраты на их дальнейшую эксплуатацию за счет увеличения срока службы покрытия дорожной одежды.

Ключевые слова: асфальтобетонная смесь, система объемно-функционального проектирования, классификация PG

Для цитирования: Антонова А. П., Карабутова И. А. Особенности подбора составов асфальтобетонных смесей по системе объемно-функционального проектирования // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 700−705.

Original article

FEATURES OF SELECTION OF ASPHALT CONCRETE MIXTURES COMPOSITIONS ACCORDING TO THE SYSTEM OF VOLUMETRIC-FUNCTIONAL DESIGN

Aleksandra P. Antonova[1], Irina A. Karabutova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] antonova_s87@mail.ru
[2] karabutova.ia@yandex.ru

© Антонова А. П., Карабутова И. А., 2025

Abstract. The article considers the modern technology of asphalt concrete mixtures selection according to the system of volumetric and functional design. The new method makes it possible to take into account the specific operating conditions of highways, as well as to reduce the costs of their further road maintenance by increasing the service life of the pavement.

Keywords: asphalt concrete mixture, system of volumetric and functional design, classification PG

For citation: Antonova A. P., Karabutova I. A. (2025) Osobennosti podbora sostavov asfal'tobetonnyh smesej po sisteme ob'emno-funkcional'nogo proektirovaniya [Features of selection of asphalt concrete mixtures compositions according to the system of volumetric-functional design]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 700–705. (In Russ).

Современный уровень автомобилизации в России – одна из первопричин необходимости использования инновационных материалов для строительства автомобильных дорог, рассчитанных на высокие нагрузки и стойких к преждевременному износу. Асфальтобетонное покрытие автомобильной дороги в первую очередь подвергается деформациям и разрушениям. Совершенно очевидно, что традиционные способы подбора асфальтобетонных смесей не могут обеспечить необходимую долговечность. Растущая интенсивность и увеличение скорости движения транспортных средств приводят к уменьшению сроков эксплуатации асфальтобетонных покрытий.

Необходимость актуализации требований к дорожно-строительным материалам с учетом современных условий эксплуатации привела к внедрению системы объемно-функционального проектирования асфальтобетонных смесей. Метод, основной задачей которого является подбор оптимального состава асфальтобетона, не подвергающегося необратимым разрушениям при определенной интенсивности движения в конкретной климатической зоне, включен в Реестр новых и наилучших технологий, материалов и технологических решений повторного применения в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги».

Более 20 национальных стандартов новых серий ГОСТ Р 58401 [1] и ГОСТ Р 58402 [2], внедряющих систему объемно-функционального проектирования асфальтобетонных смесей, вступили в действие с 1 июня 2019 года в Российской Федерации. Новая система использует передовые мировые разработки в области строительства автомобильных дорог и позволяет проектировать асфальтобетонное покрытие с учетом повышенных транспортных нагрузок, климатических условий, с использованием

современных методов испытаний, повторяющих реальные воздействия на дорожное покрытие.

Главными особенностями при проектировании составов асфальтобетонных смесей предложенным методом являются рациональный подбор составляющих, строгий отбор и контроль свойств применяемых материалов. Стоит отметить, что новые требования к двум основным составляющим асфальтобетона (каменному наполнителю и битумному вяжущему) имеют значительные отличия от традиционных по ГОСТ 9128 [3].

При проектировании, а в дальнейшем при производстве в качестве каменного материала используется только кубовидный щебень, изготовленный в соответствии с ГОСТ 32703 [4]. Форма зерна такого щебня придает материалу большую прочность по сравнению с зернами других форм, позволяет обеспечить наиболее плотную укладку, что также существенно повышает эксплуатационные качества дорожной одежды. Кроме того, условия хранения каменного материала также играют немаловажную роль. При неправильном обращении с минеральными заполнителями при хранении в штабелях возникает сегрегация, что в дальнейшем может привести к отклонениям от проектных составов асфальтобетонов.

Отдельное внимание уделяется выбору битумного вяжущего. При подборе составов асфальтобетона методом объемно-функционального проектирования используют специальные битумы, квалифицирующиеся по шкале PG (рис. 1). Марку битумного вяжущего PG определяют на основании результатов реологических испытаний, которые проводят при максимальной и минимальной расчетной температуре, с учетом расчетной нормативной нагрузки.

PG X – Y

верхнее значение марки

нижнее значение марки

X, [°C]	Y, [°C]						
	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46
34					+	+	+
40				+	+	+	+
46					+	+	+
52	+	+	+	+	+	+	+
58		+	+	+	+	+	
64	+	+	+	+	+	+	
70	+	+	+	+	+	+	
76	+	+	+	+	+		
82	+	+	+	+	+		

Рис. 1. Классификация битума по шкале PG

Подбор состава асфальтобетона методом объемно-функционального проектирования можно условно разделить на два этапа: подбор материалов и непосредственно изготовление образцов, испытания и анализ полученных результатов.

На первом этапе при проектировании минеральной составляющей асфальтобетонной смеси готовят три различных зерновых состава: первый

состав должен проходить по середине между верхней и нижней границами требований к зерновому составу, второй и третий составы должны приближаться к верхней и нижней границе требований соответственно. Пример варианта подбора зернового состава смеси представлен на рис. 2. Далее подбирают необходимое количество минерального порошка, изготовленного из карбонатных горных пород и соответствующего требованиям ГОСТ Р 52129 [5].

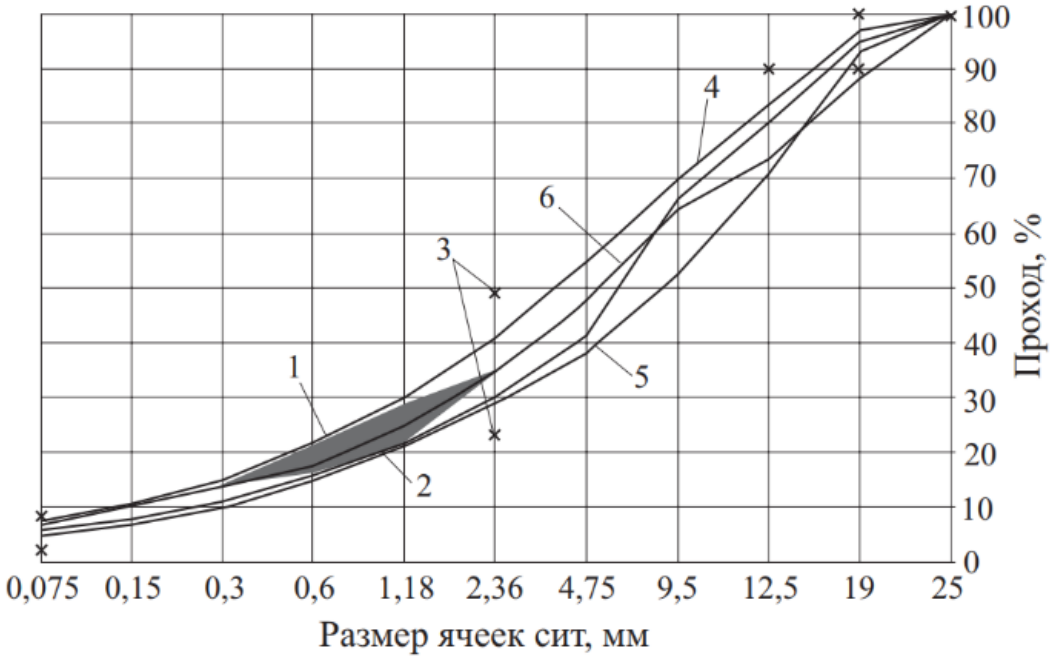


Рис. 2. Пример вариантов зерновых составов смеси [6]:
1 – зона пластичности; 2 – кривая максимальной плотности;
3 – контрольные значения; *4* – вариант 1; *5* – вариант 2; *6* – вариант 3

Преимуществом технологии объемно-функционального проектирования является уникальный подбор битумного вяжущего. На основании сведений по максимальным и минимальным суточным температурам воздуха, полученным для рассматриваемого участка строительства автомобильной дороги, подбирается марка битумного вяжущего, рассчитанная с надежностью 98 %. Далее на основании расчета суммарного количества приложений эквивалентной одноосной нагрузки и прогнозируемой средней скорости движения транспортных средств марка битумного вяжущего корректируется. Оптимальное количество битума подбирают так, чтобы количество воздушных пустот составляло не более 4,0 ± 0,3 %.

Для проведения дальнейших испытаний по подбору оптимального состава асфальтобетонной смеси готовят в общей сложности 9 проб (по 3 пробы для каждого зернового состава). По результатам первичных испытаний определяется один наиболее оптимальный состав по совокупности всех факторов, для которого уточняется количество вяжущего и уже формируется контрольный образец.

На втором этапе проводятся испытания изготовленных образцов асфальтобетона. Согласно ГОСТ Р 58401 [1], полученные образцы подвергают различным испытаниям по показателям качества асфальтобетонных смесей в соответствии с методами, приведенными в таблице.

Методы испытаний асфальтобетонных смесей и асфальтобетона [1]

Характеристики	Метод испытания
Количество вяжущего в смеси	По ГОСТ Р 58401.15 или ГОСТ Р 58401.19
Зерновой состав смеси	По ГОСТ 33029–2014 (раздел 9) на ситах с размерами ячеек: 0,063; 0,125; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 11,2; 16,0; 22,4, 31,5; 45,0 мм
Содержание воздушных пустот при $N_{нач}$	По ГОСТ Р 58401.3–2019 [формула (16)]
Содержание воздушных пустот при $N_{нач}$ или $N_{макс}$	По ГОСТ Р 58401.8
Содержание пустот в минеральном заполнителе ПМЗ	По ГОСТ Р 58401.3–2019 [формула (3)]
Содержание пустот, заполненных битумным вяжущим ПНБ	По ГОСТ Р 58401.3–2019 [формула (14)]
Отношение пыль/вяжущее Н	По ГОСТ Р 58401.3–2019 [(формула (15)]
Коэффициент водостойкости TSR	По ГОСТ Р 58401.18
Число текучести	По ГОСТ Р 58401.21–2019 [приложение Б]
Глубина колеи	По ГОСТ Р 58406.3
Ползучесть и предел прочности при непрямом растяжении	По ГОСТ Р 58401.7
Усталостные свойства	По ГОСТ Р 58401.11 или нормативному документу

При внедрении метода объемно-функционального проектирования асфальтобетонных смесей возникает ряд проблем, которые препятствуют его широкому применению. Не все дорожно-строительные лаборатории имеют полные комплекты оборудования и разрешительной документации для контроля качества рецептуры асфальта и технологии производства работ по укладке в соответствии с новыми нормами. Также возникают сложности в получении статистических данных по температурам, необходимым для определения марки PG, связанные с отсутствием необходимых статистических данных о температурах воздуха в районе строительства.

Выводы. Таким образом, основными особенностями подбора составов асфальтобетонных смесей по системе объемно-функционального проектирования являются:

1) рациональный подбор зернового состава асфальтобетонных смесей с использованием кубовидного щебня и строгий контроль качества по физическим и эксплуатационным показателям с использованием современного набора методов и испытаний, предлагаемых нормативами;

2) использование классификации марок битума PG – новой градации, учитывающей климатические условия района строительства, нагрузку на покрытие и прогнозируемую среднюю скорость движения транспорта.

Список источников

1. ГОСТ Р 58401.1–2019. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Система объемно-функционального проектирования. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200164804 (дата обращения: 20.10.23).

2. ГОСТ Р 58402.1–2019. Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные для приготовления асфальтобетонных смесей. Система объемно-функционального проектирования. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200164808 (дата обращения: 20.10.23).

3. ГОСТ 9128–2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200108509 (дата обращения: 20.10.23).

4. ГОСТ 32703–2014. Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические требования. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200114285 (дата обращения: 22.10.23).

5. ГОСТ Р 52129–2003. Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200034281 (дата обращения: 22.10.23).

6. ОДМ 218.4.036–2017. Методические рекомендации по приготовлению асфальтобетонных смесей, их укладке, а также приемке выполненных работ, основанные на методологии *Superpave*. URL: https:// docs.cntd.ru/document/456066226 (дата обращения: 20.10.23).

Научная статья
УДК 630.233

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОДУКОВ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Александра Петровна Антонова[1], Алексей Юрьевич Шаров[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] antonova_s87@mail.ru
[2] shaiu1972@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности проектирования экодуков на автомобильных дорогах Свердловской области. Свердловская область характеризуется разнообразием животного мира, уникальным ландшафтом и обилием лесов. Наличие экодуков на автомобильных дорогах поможет не только представителям фауны безопасно пересекать автомобильные дороги в период миграции, но и уменьшить риск аварии с участием животных.

Ключевые слова: экодук, автомобильные дороги, водопропускное сооружение, пути миграции животных

Для цитирования: Антонова А. П., Шаров А. Ю. Особенности проектирования экодуков на автомобильных дорогах общего пользования Свердловской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 706−709.

Original article

FEATURES OF THE DESIGN OF ECO-BRIDGES ON PUBLIC ROADS OF THE SVERDLOVSK REGION

Aleksandra P. Antonova[1], Alexey Yu. Sharov[2]
[1 ,2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] antonova_s87@mail.ru
[2] shaiu1972@mail.ru

© Антонова А. П., Шаров А. Ю., 2025

Abstract. The article discusses the design features of eco-bridges on the highways of Sverdlovsk region. Sverdlovsk region is characterized by a variety of wildlife, a unique landscape and an abundance of forests, the presence of eco-parks on highways will help not only representatives of fauna safely cross highways during migration, but also reduce the risk of an accident involving animals.

Keywords: eco-bridges, highways, culvert, animal migration routes

For citation: Antonova A. P., Sharov A. Yu. (2025). Osobennosti proektirovaniya ekodukov na avtomobil'nyh dorogah obshchego pol'zovaniya Sverdlovskoj oblasti [Features of the design of eco-bridges on public roads of the Sverdlovsk region]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 706–709. (In Russ).

Ежегодно на территории Свердловской области фиксируются тысячи дорожно-транспортных происшествий с участием диких животных. В результате этих столкновений автомобили получают серьезные повреждения, а люди подвергаются травмам или даже погибают. Кроме того, государством предусмотрены штрафные санкции за ущерб, причиненный государственной собственности, к которой относятся и дикие животные. Одной из характерных черт подобных инцидентов является их сосредоточение на ограниченных участках дорог, расположенных на традиционных маршрутах миграции животных.

Создание пропускных сооружений, которые обеспечивают возможность животным пересекать искусственно возведенные барьеры, способствует минимизации конфликтов между человеком и дикой природой.

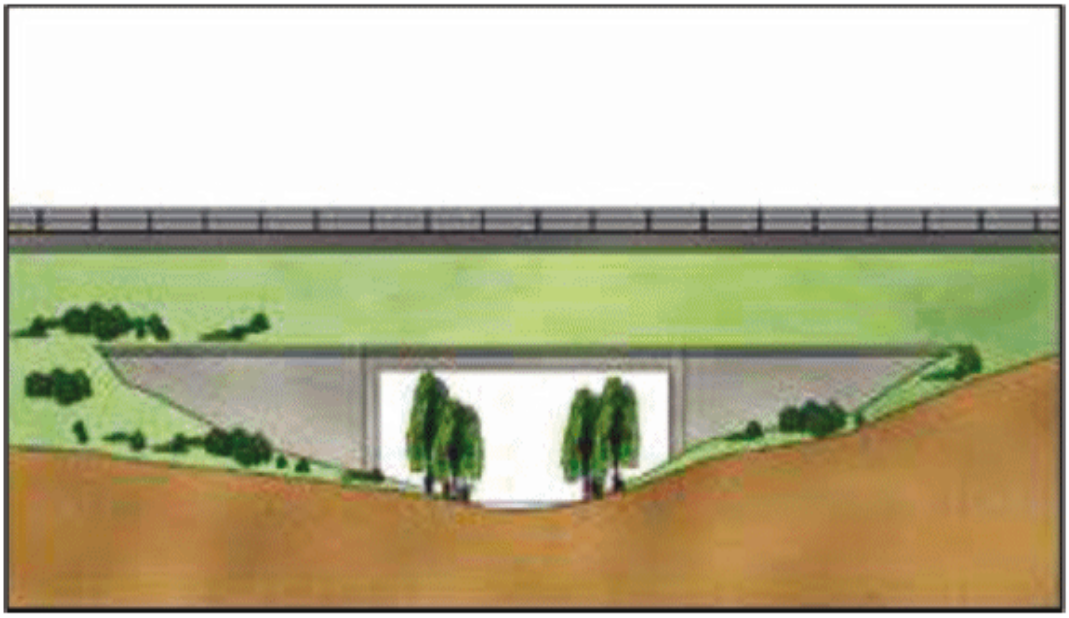
Исследования влияния экодуков на экосистему продемонстрировали, что их применение в значительной степени облегчает соединение мест обитания различных животных. Эти сооружения используются не только крупными животными, но также и мелкими организмами, такими как бабочки, жуки и пауки.

Корректное трассирование автомобильных дорог и проектирование дорожных сооружений, таких как экодуки, в зонах обитания диких животных способствует снижению количества дорожно-транспортных происшествий с участием этих животных.

При проектировании экодуков в Свердловской области необходимо учитывать разнообразие ландшафтов и экосистем, характерных для данного региона. Хвойные и смешанные леса, которые служат местами обитания для множества видов животных, занимают 82 % территории Свердловской области. Поэтому при выборе места для экодуков следует внимательно изучать пути миграции диких животных [1].

Экодуки представляют собой монолитные конструкции, выполненные из металла и бетона. Поэтому также стоит обратить внимание на особенности климата и сезонных изменений в Свердловской области. Экодук должен обладать прочной структурой, способной противостоять мощным порывам ветра, обильным осадкам и другим климатическим явлениям, характерным для данной местности [2].

По классификации экодуки подразделяются на следующие типы: мостовой, тоннельный и трубный. В соответствии с ГОСТ Р 58947–2020 экодуки тоннельного типа могут быть предназначены для прохода млекопитающих среднего и крупного размера. Учитывая холмистый рельеф Свердловской области, достаточная высота насыпи земляного полотна позволяет устраивать экодуки тоннельного типа, которые могут служить в том числе и водопропускным сооружением в местах пересечения водотоков (рисунок).



Экодук тоннельного типа с проходом животных в тоннеле под дорогой

Определение вида экодука и его параметров проводится на основании классификации видов фауны в зависимости от их размеров и специфических характеристик, с тем чтобы конструкция экодуков позволяла свободное перемещение диких животных и облегчала выполнение работ по поддержанию объектов. Помимо прочего, важно принимать во внимание особенности областей, поддерживающих непрерывность сред обитания ключевых видов животных (степень раздробленности их ареала, проекты развития территорий, наличие преград на маршрутах миграции и т. п.), а также географические черты местности и условия прохождения пути на исследуемом участке (насыпи, выемки, наличие рек и т. д.) [3].

В Свердловской области существуют определенные условия, которые делают проектирование экодуков особенно актуальным.

Регион имеет значительное количество природных заповедников и заказников, где проживают многие виды животных, включая редкие и исчезающие. Проектирование экодуков на автомобильных дорогах, пересекающих данные земли, обеспечит защиту маршрутов миграции и целостности природных систем.

Кроме того, в Свердловской области находится много лесных зон, которые играют важную роль в жизни различных видов животных. Создание экодуков на дорогах, проходящих через лесные территории, поможет предотвратить разрушение экосистем и сохранить разнообразие животного мира.

Совместное проектирование биопереходов с водопропускными сооружениями позволит сократить стоимость строительства искусственных сооружений на автомобильной дороге [4].

Создание экодуков в Свердловской области способствует сохранению разнообразия живых организмов, предотвращению разрушения природных систем, улучшению экологической обстановки в регионе и снижению количества аварий с участием животных. Отличным примером может послужить экодук тоннельного типа, возведенный в Свердловской области на автомобильной дороге Екатеринбург – Тюмень 168 км, благодаря которому процент аварий на указанном участке дороге значительно снизился за счет обеспечения миграционного коридора.

Вывод. Современные высокие темпы строительства и реконструкции автомобильных дорог Свердловской области, увеличение уровня автомобилизации оказывают негативное влияние на местную фауну. Зеленые биопереходы в виде мостов, труб или тоннелей помогут значительно повысить безопасность дорожного движения на дороге как для человека, так и для животных. Проектирование, строительство экодуков либо модернизация существующих водопропускных сооружений в Свердловской области позволит сохранить животный мир и значительно улучшить экологическую ситуацию в области.

Список источников

1. Ворошилов Н. В. Основные характеристики и риски реализации национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» // Вопросы управления. 2019. №4 (40). С. 122–126.

2. Основные технологические операции при строительстве автомобильных дорог: учебное наглядное пособие / С. И. Булдаков, А. Ю. Мануковский, Н. В. Ладейщиков [и др.] ; Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 128 с.

3. ГОСТ Р 58947–2020. Дороги автомобильные общего пользования. Экодуки. Требования к размещению и обустройству. URL: https:// docs.cntd.ru/ document/1200174654 (дата обращения: 15.09.24).

4. СП 122.13330.2012. Тоннели железнодорожные и автодорожные. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200095544 (дата обращения: 15.09.24).

Научная статья
УДК 656.11

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В РАЗВИТИЕ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Ольга Николаевна Байц[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] savchenkovaolga16@mail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Уровень развития дорожного хозяйства и его техническое состояние являются критическими факторами для достижения устойчивого развития государства и обеспечения высокого качества жизни населения. Необходимы нестандартные методы привлечения инвестиций для развития дорожной инфраструктуры, учитывающие уникальные характеристики дорожных проектов.

Ключевые слова: дорожная инфраструктура, показатели эффективности дорожных проектов, инвестиционные проекты

Для цитирования: Байц О. Н., Чудинов С. А. Оценка эффективности инвестиций в развитие дорожной инфраструктуры // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 710−714.

Original article

ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF INVESTMENTS IN ROAD INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT

Olga N. Baits[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] savchenkovaolga16@mail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

© Байц О. Н., Чудинов С. А., 2025

Abstract. The level of development of the road sector and its technical condition are critical factors for achieving sustainable development of the state and ensuring a high quality of life for the population. Non-standard methods of attracting investments for the development of road infrastructure are needed, taking into account the unique characteristics of road projects.

Keywords: road infrastructure, performance indicators of road projects, investment projects

For citation: Baits O. N., Chudinov S. A. (2025). Ocenka effektivnosti investicij v razvitie dorozhnoj infrastruktury [Assessment of the effectiveness of investments in road infrastructure development]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 710–714. (In Russ).

В контексте обеспечения устойчивого социально-экономического развития России система дорожного хозяйства играет ключевую роль в транспортной инфраструктуре, оказывая значительное влияние на общественные процессы и экономическую деятельность субъектов. Особенно подчеркивается необходимость развития и совершенствования дорожной сети, что предусматривается положениями Транспортной стратегии РФ. Данная стратегия устанавливает, что темпы развития дорожной инфраструктуры должны соответствовать росту автомобилизации и в соответствии с динамикой социально-экономических процессов в стране обеспечивать потребности населения.

Развитие и расширение дорожной сети напрямую влияет на экономический прогресс, создавая благоприятные условия устойчивого экономического роста. Поэтому уровень развития дорожного хозяйства и его техническое состояние являются критическими факторами для достижения устойчивого развития государства и обеспечения высокого качества жизни населения.

В настоящее время наблюдается резкий рост уровня автомобилизации населения, который значительно опережает развитие инфраструктуры дорожной сети, что приводит к возникновению систематических транспортных заторов, особенно на подходах к крупным агломерациям и на их территории, а также ухудшению экологической обстановки. Кроме того, несоответствие потребностей экономического развития страны и текущего состояния дорожной инфраструктуры является препятствием на пути развития экономики страны. Таким образом, становится очевидным, что для обеспечения качественного состояния дорог и их дальнейшего развития требуется значительное увеличение объемов финансирования дорожной отрасли,

что, в свою очередь, требует привлечения инвестиций не только из государственного бюджета, но и из частных источников. Эффективное привлечение инвестиций из внебюджетных источников предполагает разработку нестандартных методов, которые бы учитывали уникальные характеристики дорожного хозяйства и интересы инвесторов.

Для реализации инвестиционных дорожных проектов привлечение финансовых ресурсов возможны из следующих источников.

1. Средства федерального бюджета для формирования единой мультимодальной транспортной системы [1].

2. Средства бюджетов регионов и их дорожных фондов.

3. Собственные и земные средства компаний, реализующих инвестиционные проекты платных дорог.

4. Кредиты международных финансовых институтов.

5. Инвестиции частных инвесторов иностранных государств, заинтересованных в повышении эффективности международной торговли.

6. Собственные и заемные средства инвесторов – предприятий, организующих свой бизнес в придорожных зонах.

Чтобы обеспечить успешное привлечение внебюджетных средств, необходимо их закреплять на законодательных уровнях. Важным шагом в этом направлении может стать принятие закона «О платных автомобильных дорогах». Это позволит создать надежную правовую базу для совместного финансирования строительства, реконструкции и ремонта дорожной инфраструктуры, что обеспечит повышение средней скорости движения и безопасности транспортного потока [2]. Кроме того, успешное привлечение иинвестиций в дорожное хозяйство и их использование будут не только способствовать улучшению самой дорожной инфраструктуры, но и стимулировать экономический рост в целом, повышать уровень жизни населения и развитие сопутствующих отраслей. Для достижения таких целей важно обеспечить разработку и внедрение современных методов оценки эффективности привлечения и использования инвестиций, которые должны учитывать, как экономические, так и социальные аспекты развития дорожного хозяйства.

Рассмотрим ключевые аспекты, способствующие оптимизации расходов, в частности, в сфере дорожного хозяйства. Одним из подобных методов является организации услуг и закупка товаров для нужд дорожного хозяйства на конкурсной основе. Также существенным фактором являются применение современных технологий и материалов при реализации проектов и повышение стандартов качества проектной документации. Эти меры позволят улучшить качество дорожного покрытия и дополнительно увеличить сроки гарантийных обязательств подрядчиков, что потенциально скажется на существенном сокращении расходов на ремонт и содержание дорог [3].

Для обеспечения более эффективного распределения бюджетных средств рассматривается усовершенствование технико-экономического анализа дорожных работ. Это включает в себя моделирование как текущего, так и будущего состояния автомобильных дорог, что позволяет планировать работы с учетом долгосрочной перспективы и социально-экономического влияния данных инфраструктурных объектов.

Эффективность инвестиций в дорожные проекты [4] определяется через систему показателей, которые измеряют баланс между достигнутыми результатами и понесенными расходами, учитывая интересы участников проекта. Ключевые показатели оценки инвестиционной эффективности включают в себя интегральный эффект (ЧДД); индекс доходности; внутреннюю норму доходности; срок окупаемости с учетом дисконтирования; интегральные затраты.

Если ЧДД > 0, это указывает, что прибыльность проекта оказалась выше ожидаемой нормы прибыли. Если ЧДД = 0, прибыльность соответствует ожидаемой норме. Однако, если ЧДД < 0, прибыльность проекта оказывается ниже ожидаемой и от подобного проекта стоит отказаться. Все эти показатели рассчитываются с учетом особенностей дорожных проектов.

Эффективное распределение финансов, выделенных для дорожной инфраструктуры, может способствовать росту объемов работ по строительству дорог. Ключевыми подходами к этому являются улучшение процессов планирования и управления в строительной сфере за счет применения экономических и математических анализов, а также использование компьютерных технологий. Это даст возможность оперативно обрабатывать большие объемы данных, анализировать различные стратегические альтернативы и точно определять объемы и временные рамки проекта. Важность улучшений планирования заключается в определении наиболее подходящего порядка при реализации проекта, например, для строительства или реконструкции дорог.

Список источников

1. Дингес Э. В., Гулейналиев В. А. Автомобильные дороги и мосты. Выпуск 2. Методы распределения средств государственной поддержки дорожного хозяйства в виде субвенций и субсидий между субъектами Российской Федерации : Обзор. информ. М. : Информавтодор, 2005.

2. Байц О. Н., Чудинов С. А. Оценка состояния транспортной инфраструктуры Свердловской области по целевым показателям // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов ; Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург, 2023. С. 611–616.

3. ВСН 41–88. Региональные и отраслевые нормы межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд и покрытий / Минавтодор РСФСР. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200006833 (дата обращения: 28.11.2024).

4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция)/ М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК по стр-ву, архит. и жил. политике ; рук. авт. кол.: В. В. Коссов, В. Н. Лившиц, А. Г. Шахназаров. М. : Экономика, 2000.

Научная статья
УДК 625.09

ТЕХНОЛОГИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Анастасия Владимировна Вопилова[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] nastyavopilova@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается технология информационного моделирования при проектировании объектов капитального строительства. В частности, рассматриваются определения и структура информационной модели, уровни детализации модели и условия их применения, а также преимущества использования технологии информационного моделирования по сравнению с традиционными методами проектирования.

Ключевые слова: технология информационного моделирования, информационная модель, уровни проработки, преимущества

Для цитирования: Вопилова А. В., Чудинов С. А. Технология информационного моделирования при проектировании объекта капитального строительства // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 715−720.

Original article

INFORMATION MODELING TECHNOLOGY IN THE DESIGN OF A CAPITAL CONSTRUCTION FACILITY

Anastasiya V. Vopilova[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] nastyavopilova@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

© Вопилова А. В., Чудинов С. А., 2025

Abstract. This article discusses the technology of information modeling in the design of capital construction facilities. In particular, the definitions and structure of the information model, the levels of detail of the model and the conditions of their application, as well as the advantages of using information modeling technology in comparison with traditional design methods are considered.

Keywords: information modeling technology, information model, levels of elaboration, advantages

For citation: Vopilova A. V., Chudinov S. A. (2025) Tekhnologiya informacionnogo modelirovaniya pri proektirovanii ob'ekta kapital'nogo stroitel'stva [Information modeling technology in the design of a capital construction facility]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 715–720. (In Russ).

В условиях современного мира, характеризующегося высокой транспортной интенсивностью и растущими требованиями к безопасности и долговечности автомобильной дороги, необходимы новые технологии и инструменты проектирования. Использование современных методов и инновационных решений позволяет оптимизировать процессы проектирования, повысить точность расчетов и сократить время на реализацию проектов. Одним из таких инструментов является технология информационного моделирования (далее ТИМ).

ТИМ – это способ преобразования информации об объекте капитального строительства в информационную модель, где все данные взаимосвязаны между собой [1]. Способ представляет процесс, включающий применение методов, инструментов, мероприятий и знаний для структурирования и систематизации данных об объекте. Он направлен на упрощение сложной и многочисленной информации, что позволяет эффективно управлять данными и анализировать их.

Информационная модель (далее ИМ) – совокупность данных, которые представлены в электронном формате в виде документов, графической и текстовой части на различных этапах жизненного цикла автомобильной дороги: проектирования, строительства, эксплуатации и технического обслуживания.

ИМ состоит [2]:

- из цифровой информационной модели (ЦИМ) – совокупности инженерно-технических (технические, технические и технологические характеристики, оборудование, изделия, материалы) и инженерно-технологических данных об объекте (процессы и регламенты, используемые материалы и оборудование, контроль качества продукции, организация работы персонала), представленных в цифровом объектно-пространственном виде;

- документации, а именно: проектной и рабочей документации, технического задания, сметы и т. д.;
- инженерной цифровой модели местности (ИЦММ) – совокупности взаимосвязанных инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, инженерно-экологических, инженерно-геотехнических данных и данных о территории объекта капитального строительства, представленных в цифровом виде.

ИМ необходима для точности, полноты и актуальности данных, а также их доступности для всех участников проекта.

На стадии проектирования объекта капитального строительства необходимо понимать, как обеспечить обмен информации, а именно определить минимальный объем информации, кому и какие данные необходимы на разных стадиях жизненного цикла. Для ответа на данные вопросы вводится понятие «уровень проработки» [3].

Уровень проработки информационной модели определяет полноту графической и информационной проработки.

Система уровней проработки включает пять базовых уровней:

- LOD100;
- LOD200;
- LOD300;
- LOD400;
- LOD500.

Подробное описание уровней представлено в таблице.

Описание уровней проработки информационной модели

Уровень детализации	Описание
LOD100	Модель предназначена для предварительных расчетов. Информация о размерах, форме, расположении и ориентации объектов может быть представлена в виде приближенных значений или двумерного изображения. На этом уровне детализации предоставляются только общие технико-экономические данные
LOD200	Модель предназначена для обоснования инвестиций. Элемент модели графически представлен в виде типовой системы, объекта или сборки с приблизительными данными о количестве, размерах, форме, пространственном положении и ориентации. К элементу может прилагаться неграфическая информация
LOD300	Модель предназначена для выявления проблем в разных областях. Модель представлена графически в виде детально описанной системы, объекта или сборки с точными характеристиками, такими как количество, размеры, форма, пространственное положение и ориентация. К модели может быть добавлена неграфическая информация. Все характеристики фиксированы и могут изменяться незначительно, не влияя на общий объем. LOD 300 — базовое требование для проектной документации

Окончание таблицы

Уровень детализации	Описание
LOD400	В графическом виде элемент модели представлен как определунная система, объект или сборка с точными данными о габаритах, форме, расположении в пространстве, количестве и направлении. Эти сведения важны для установки элемента в проектное положение. К элементу может быть добавлена информация, не представленная в графическом виде. LOD 400 – это базовое требование для рабочей документации
LOD500	Модель имеет версию «как построено» и отображает реально существующий объект, который можно использовать для эксплуатации. В дальнейшем использование для создания цифрового двойника

Наглядный пример различий уровней проработки информационной модели показан на рис. 1.

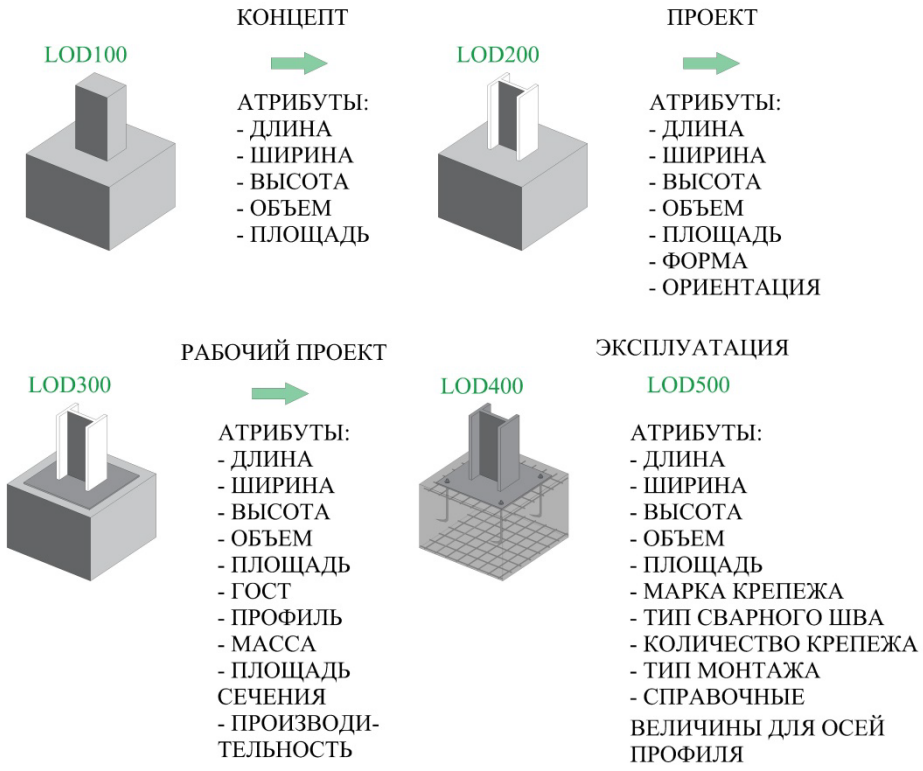


Рис. 1. Уровни проработки информационной модели

Технология информационного моделирования представляет собой инновационный подход к проектированию, который значительно превосходит традиционные методы по ряду ключевых параметров, таких как:

– автоматическое отражение изменений во всех связанных разделах (проектная документация, рабочая документация);

– возможность сравнения существующего объекта с проектным с целью обоснования целесообразности и эффективности проекта (стоимость, пропускная способность и т. д.);

– реалистичная визуализация;

– удобный онлайн-формат для передачи и согласования файлов (доступ к информации для всех структур предприятия);

– оценка хода проектирования из любой точки мира (компьютер, телефон, планшет);

– создание библиотек готовых элементов (информация заводов – изготовителей элементов конструкций с указанием поставщиков);

– возможность вывода информации из цифровых платформ (позволяет формировать ведомость, вычерчивать чертежи в формате автокад).

Результат применения технологии информационного моделирования представлен на рис. 2.

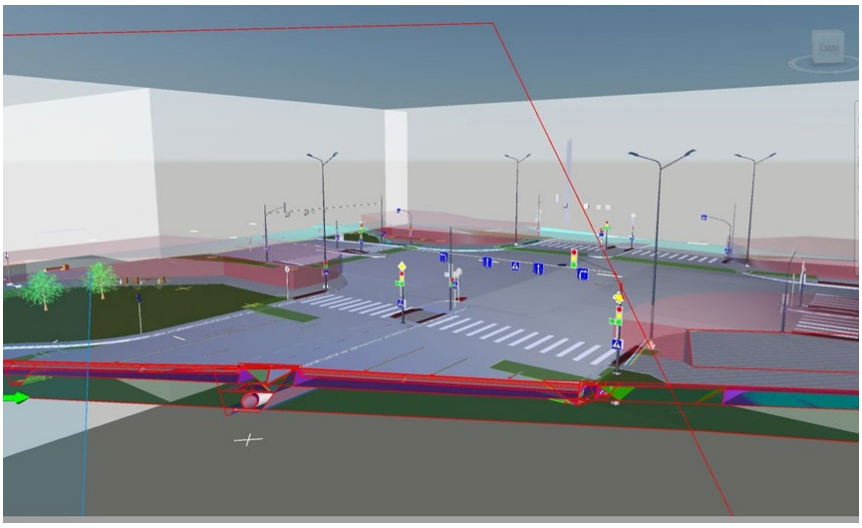


Рис. 2. Реалистичная визуализация улицы Вавилова в г. Екатеринбурге

Составленная информационная модель любого участка объекта капитального строительства позволяет получить полную объективную реальность состояния данного участка в любой период времени, что дает возможность принять правильное решение по содержанию и ремонту этого объекта.

Список источников

1. Пронин В. И., Медведев Д. В. ООО «Ингипро» // Человек. Общество. Инклюзия = Human. Society. Inclusion. 2023. Т. 14. № 2.

2. СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/120028/ (дата обращения: 11.11.2024).

3. Уровни детализации элементов информационной модели здания // Конкуратор : [сайт]. URL: http://concurator.ru/press_center/ publications/?id_object=59 (дата обращения: 11.11.2024).

Научная статья
УДК 630.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУЗОВЫХ ПОКРЫШЕК ВО ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ

Дмитрий Сергеевич Гавриленко[1], Нина Андреевна Гриневич[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] h.dima.777@inbox.ru
[2] Grinevich1844@yandex.ru

Аннотация. В статье доступно рассказано о способах переработки и вторичном использовании грузовых покрышек, их применении в современном мире, инновационных методах использования резиновой крошки в дорожном и гражданском строительстве после переработки.

Ключевые слова: покрышка, шина, крошка, переработка

Для цитирования: Гавриленко Д. С., Гриневич Н. А. Использование грузовых покрышек во вторичной переработке // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 721−725.

Original article

THE USE OF TRUCK TIRES IN WASTE RECYCLING

Dmitry S. Gavrilenko[1], Nina A. Grinevich[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] h.dima.777@inbox.ru
[2] Grinevich1844@yandex.ru

Abstract. The article provides an accessible description of the methods of truck tires recycling, their application in the modern world, innovative methods of using rubber chips in road and civil construction after recycling.

Keywords: tire, crumb, recycling

For citation: Gavrilenko D. S., Grinevich N.A. (2025) Ispolzovanye gruzovih pokrishek vo vtorichnoi pererabotke [The use of truck tires in waste recycling]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-

© Гавриленко Д. С., Гриневич Н. А., 2025

Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 721–725. (In Russ).

В современном мире большую и длительную экологическую проблему представляет мусор, оставленный водителями грузового транспорта. Во время содержания автомобильных дорог многие организации сталкиваются с большой проблемой утилизации грузовых покрышек.

За один сезон этот вид мусора может накопиться до десятков тонн. К тому же резиновые покрышки являются токсичным материалом и обладают высокой стойкостью к действию природных факторов, а куча покрышек является достаточно удобным местом для проживания больших колоний грызунов и насекомых, большинство из которых является переносчиком инфекции.

Автомобильные покрышки состоят из нескольких компонентов, таких как [1]:

1) резиновая составляющая;
2) каркас шины (корд) из текстиля (чаще в легковых машинах) и стекловолокна;
3) бортовая армирующая проволока и кольца из металла (в грузовых покрышках);
4) алюминиевые и латунные шипы.

Основными методами переработки являются механический способ переработки и пиролиз, т. е. разделение покрышки на компоненты под воздействием высоких температур. Механический метод является более целесообразным и выгодным, так как является безотходным.

Рассмотрим механическую переработку покрышки на отечественной линии «ATR-500», технические характеристики которой представлены ниже.

Электрическая мощность (необходимая), кВт	220 (пусковой ток)
Средний уровень электропотребления, кВт/ч.....	120–140
Производительность линии на входе, кг сырья/ч.....	До 750
Производительность линии на выходе (средняя), кг крошки/ч.....	До 500
Выход текстильного корда, кг/ч.....	До 120
Выход металлического корда, кг/ч.....	До 150
Годовая мощность переработки шин при загрузке 360 дней в году по 20 ч в сутки, т	До 6000
Максимальный размер перерабатываемых шин, мм	1200
Количество персонала в смену, чел.	4–5

Технологический процесс переработки автомобильных покрышек на линии «ATR-500» состоит из двух этапов.

Первый этап включает в себя подготовку покрышек к дроблению. На этом этапе шины осматривают на наличие посторонних предметов (камни, арматура, гвозди), после этого грузовую покрышку разрезают на необходимые размеры специальными ножницах. Далее подготовленные фрагменты подаются по транспортерной ленте в бункер дробления.

На втором этапе происходит измельчение резиновых фрагментов в резиновую крошку с последующим разделением на фракции.

Компактная схема расположения линии (рис. 1) позволяет использовать оборудование в небольших ангарах площадью до 100 м^2 (без учета складских площадей).

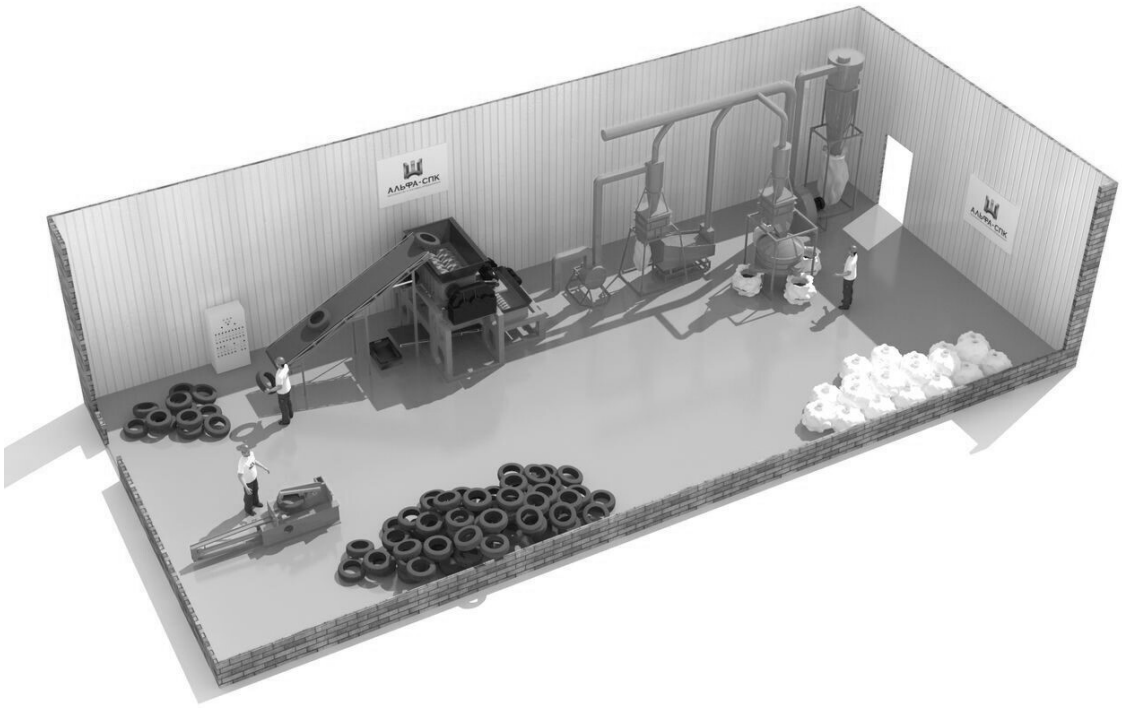


Рис. 1. Схема расположения линии «ATR-500»

Готовую резиновую крошку в зависимости от ее фракции используют для изготовления теплоизоляции и звукоизоляционных материалов, гидроизоляционных герметиков и мастик для кровельных и фасадных работ.

Резиновый гранулят добавляют в резинобитумные покрытия дорог, применяют для наполнения спортивных снарядов, а также ее можно использовать при изготовлении композиционных материалов (рис. 2) для автомобильных дорог.

Применение резиновой крошки в асфальтобетонных покрытиях не зарекомендовало себя на дорогах с большой интенсивностью движения транспорта, зато крошку мелких фракций активно добавляют при строительстве спортивных площадок, велодорожек, на остановочных комплексах и на тротуарах [2].



Рис. 2. Противоослепляющие экраны из композитного материала
с использованием резиновой крошки

Из графика видно (рис. 3), что при использовании резиновой крошки в асфальтобетонном покрытии повышается прочность и растяжение образцов. Однако его прочности недостаточно для использования на автомобильных дорогах общего пользования. Такой материал очень хорошо подойдет для применения в тротуарной зоне, скверах, а также на вело- и беговых дорожках.

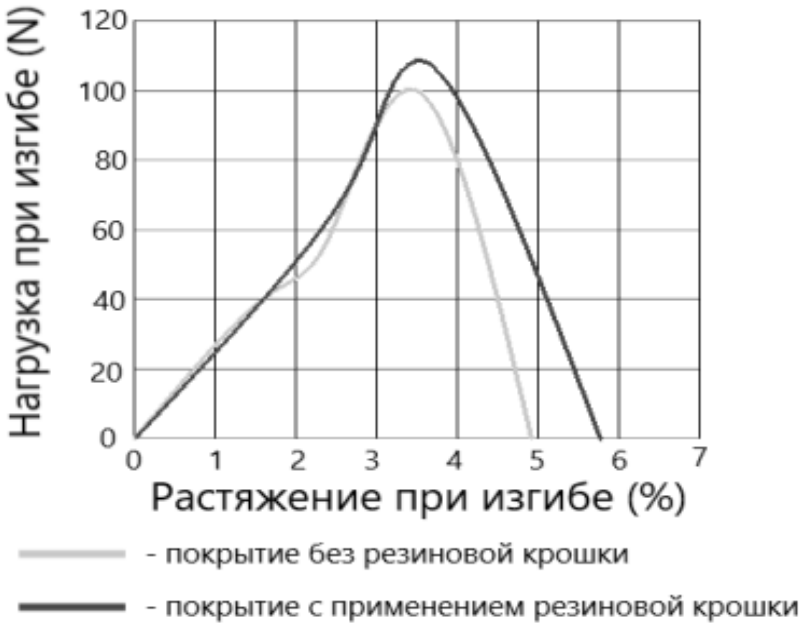


Рис. 3. График измерения нагрузки на образцах материала с применением резиновой крошки и без ее использования

Список источников

1. Иванов К. С., Сурикова Т. Б. Утилизация изношенных автомобильных шин. М. : МГТУ МАМИ, 2009. С. 19–24.

2. Переработка использованных шин : международный опыт / И. В. Веселов, Ж. В. Перлина, В. А. Марьева, Ю. А. Шувалов // Твердые бытовые отходы. 2012. С. 58–63.

Научная статья
УДК 332.332:625.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ НЕСЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЦЕЛЕЙ

Гузель Эльмировна Гильманова[1], **Рамазан Ильдарович Гараев**[2]
[1, 2] Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия
[1, 2] sguzelru@mail.ru

Аннотация. Автомобильные дороги играют ключевую роль в транспортной инфраструктуре России, обеспечивая связь между удаленными регионами, городами и населенными пунктами. Грамотное проектирование автомобильных дорог является основой их надежности и эффективности. Оно не только определяет технические характеристики и безопасность дорожной инфраструктуры, но и оказывает значительное влияние на экономическое развитие регионов, улучшение качества жизни населения и защиту окружающей среды. В условиях обширной территории России, где дороги связывают различные регионы, значимость качественного проектирования становится особенно актуальной.

Ключевые слова: автомобильные дороги, проектирование, закон, налоги, природные ресурсы

Для цитирования: Гильманова Г. Э., Гараев Р. И. Использование земель для несельскохозяйственных целей // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 726−730.

Original article

LAND USE FOR NON-AGRICULTURAL PURPOSES

Guzel E. Gilmanova[1], **Ramazan I. Garaev**[2]
[1, 2] Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
[1, 2] sguzelru@mail.ru

© Гильманова Г. Э., Гараев Р. И., 2025

Abstract. Highways play a key role in Russia's transport infrastructure, providing connections between remote regions, cities and towns. Competent design of highways is the basis of their reliability and efficiency. It not only determines the technical characteristics and safety of road infrastructure, but also has a significant impact on the economic development of regions, improving the quality of life of the population and protecting the environment. In the context of the vast territory of Russia, where roads connect different regions, the importance of high-quality design becomes especially relevant.

Keywords: highways, engineering, law, taxes, natural resources

For citation: Gilmanova G. E., Garaev R. I. (2025) Ispol'zovanie zemel' dlya nesel'skohozyajstvennyh celej [Land use for non-agricultural purposes]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 726–730. (In Russ).

Комплексный подход к использованию земель для несельскохозяйственных целей предполагает учет множества факторов, таких как инфраструктура, устойчивое развитие территорий, сохранение природных ресурсов и улучшение качества жизни населения. Этот подход должен основываться на принципах законности, приоритета сельскохозяйственного землепользования и социальной ответственности. Основные принципы, которых нужно придерживаться:

1) требования законодательства. При предоставлении земли для целей, отличных от сельского хозяйства, требуется строгое соблюдение закона;

2) приоритет сельскохозяйственного землепользования. Сельскохозяйственные угодья имеют особую ценность и должны использоваться в основном для сельскохозяйственных нужд;

3) охрана и воспроизводство плодородия земель. При использовании земель необходимо соблюдать требования по охране плодородия и воспроизводству.

Для обеспечения устойчивого использования природных ресурсов необходимо учитывать воздействие на экосистемы и биоразнообразие. Если происходит негативное воздействие на землю, необходимо принять меры по восстановлению и улучшению ее состояния;

4) социально-экономические требования. Проекты, связанные с землепользованием, должны учитывать социально-экономические аспекты. Важно вовлекать сообщество в процесс принятия решений, чтобы учитывать интересы и потребности сообщества. Этот проект должен улучшить качество жизни местных жителей и способствовать комплексному развитию региона;

5) природные условия и рельеф местности. При проектировании автомобильной дороги необходимо учитывать природные условия и рельеф.

Наличие рельефа местности, водоемов, лесов и других природных объектов может оказать существенное влияние на проектирование и строительство дорог. Важно минимизировать воздействие на природу, принимая во внимание такие риски, как эрозия, загрязнение и разрушение экосистем [1].

Разработка проекта формирования земельных участков для строительства автомобильных дорог требует строгого соблюдения законов, установленных нормативными актами, что обеспечивает правовую защиту всех участников процесса, способствует справедливому возмещению убытков и гарантирует соблюдение прав собственников и пользователей земельных участков.

Конституция Российской Федерации является основным законом страны и устанавливает принципы правового регулирования, в том числе защиту прав собственности и гарантии использования земельных участков. В ней определены основные права и свободы граждан, которые следует учитывать при разработке проекта.

Гражданский кодекс Российской Федерации регулирует гражданские правоотношения, в том числе вопросы владения землей, аренды, купли-продажи и других сделок с землей. Он обеспечивает правовую основу для регистрации прав на землю и защиту интересов землевладельцев и пользователей.

Земельный кодекс Российской Федерации является основным нормативным актом, регулирующим отношения в сфере земельных ресурсов. Он определяет порядок использования, охраны и распоряжения земельными участками, устанавливает правила их формирования и предоставления для различных целей, в том числе для дорожного строительства.

Постановление Правительства Российской Федерации № 59 датировано 27.01.2022 г. Постановление регулирует вопрос о возмещении убытков землевладельцам в случае изъятия или временного занятия земельных участков. Он устанавливает процедуры возмещения убытков, вызванных ограничениями прав на земельные участки в результате деятельности другого лица или снижением их качества. Это важно для защиты прав и интересов граждан и юридических лиц, земельные участки которых могут быть затронуты дорожным строительством [2].

Следуя определенным принципам, можно обеспечить гармоничное сосуществование несельскохозяйственных объектов и сельскохозяйственного производства, свести к минимуму негативное воздействие на окружающую среду и защитить природные ресурсы, что важно для обеспечения устойчивого развития региона и благополучия местного населения. При проектировании несельскохозяйственных объектов необходимо учитывать следующее.

1. Минимально необходимая площадь. Земельные участки для несельскохозяйственных объектов должны иметь минимально необходимую площадь для выполнения своих функций. Это позволяет избежать избыточного

использования земельных ресурсов и сохранить больше земли для сельскохозяйственного производства и природных нужд.

2. Отсутствие ценных сельскохозяйственных угодий. При выборе земельных участков для несельскохозяйственного использования необходимо избегать участков, содержащих ценные сельскохозяйственные угодья. Это помогает сохранить плодородные земли и поддерживать устойчивое развитие аграрного сектора.

3. Сохранение существующей организации территории сельскохозяйственных предприятий. Новые объекты не должны нарушать существующую организацию территории сельскохозяйственных предприятий. Это включает в себя сохранение логистических цепочек, механизмов работы и взаимодействия между различными элементами аграрного производства.

4. Улучшение качества земель. Размещение несельскохозяйственных объектов не должно приводить к ухудшению качества земель. Важно учитывать возможные негативные воздействия на почву, такие как загрязнение, эрозия или изменение химического состава, и принимать меры для их предотвращения.

5. Отсутствие неудобств для функционирования окружающих объектов. Новые объекты должны быть размещены так, чтобы не создавать неудобств для функционирования окружающих объектов. Это включает в себя минимизацию шумового, визуального и другого воздействия на соседние земельные участки и объекты.

6. Отсутствие негативного воздействия на окружающую территорию и среду. При проектировании и размещении несельскохозяйственных объектов необходимо учитывать их воздействие на окружающую территорию и среду. Это включает в себя оценку возможных экологических последствий и разработку мер по их минимизации, таких как создание зеленых зон, использование экологически чистых технологий и т. д.

Для составления проекта отвода земель под автомобильную дорогу необходимо учитывать несколько ключевых аспектов, связанных с условиями землепользования, нормами отвода, а также особенностями размещаемого объекта.

На период строительства или реконструкции несельскохозяйственных объектов предоставляются земельные участки во временное пользование. Временное пользование ограничивается тремя годами.

Организация временного пользования земель под строительство автомобильных и железных дорог требует тщательного планирования и учета множества факторов. Соблюдение норм и рекомендаций, а также активное взаимодействие с местными органами и населением помогут обеспечить успешное выполнение проекта с минимальным воздействием на окружающую среду и сельскохозяйственные угодья.

В соответствии с земельным законодательством России убытки, причиненные изъятием или временным занятием земельных участков для

государственных и общественных нужд, подлежат возмещению в полном объеме.

Соблюдение законодательства о возмещении убытков при изъятии или временном занятии земельных участков является важным аспектом, который защищает интересы пользователей земли и обеспечивает справедливость в процессе использования земельных ресурсов для государственных и общественных нужд.

Федеральный закон от 29.11.2004 г. № 141-ФЗ с изменениями от 08.08.2024 № 259-ФЗ внес корректировки в часть вторую Налогового кодекса Российской Федерации и установил порядок налогообложения земельного налога в зависимости от кадастровой стоимости земельных участков.

Кадастровая стоимость земельных участков устанавливается нормативными правовыми актами представительных органов муниципальных образований. Она служит основой для расчета земельного налога для земель сельскохозяйственного назначения и земель, находящихся в зонах сельскохозяйственного использования, которые предоставлены:

- для жилищного строительства;
- личного подсобного хозяйства (ЛПХ);
- садоводства;
- огородничества;
- животноводства.

Максимальная ставка земельного налога не может превышать 0,3 % от кадастровой стоимости. Для прочих земельных участков, не относящихся к вышеуказанным категориям, максимальная ставка составляет 1,5 % от кадастровой стоимости.

Средства, поступающие от уплаты земельного налога, имеют важное значение для финансирования различных мероприятий, связанных с управлением и охраной земельных ресурсов.

Таким образом, использование средств от уплаты земельного налога на указанные цели способствует устойчивому развитию земельных ресурсов, охране окружающей среды и повышению эффективности сельского хозяйства. Это создает условия для более рационального и эффективного использования земельных ресурсов в стране.

Список источников

1. Еремин А. В. Основы проектирования автомобильных дорог : учебное пособие. Воронеж, 2021. 115 с.

2. Гасилова О. С. Организация дорожного движения с участием автономных транспортных средств : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 88 с.

Научная статья
УДК 624.21

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ РИСКА ПРИ АНАЛИЗЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Алексей Александрович Жданов[1], Алексей Андреевич Хабибулин[2], Сергей Николаевич Боярский[3]
[1–3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] zhdanov.aleshenka@mail.ru
[2] leha3855@mail.ru
[3] serg0761@ya.ru

Аннотация. Оценка и расчет рисков представляются в виде последовательности формирования рисков по каждой функциональной подсистеме и системе в целом. Выделение рисков функциональных подсистем позволяет более точно определить способы управления рисками в практической деятельности.

Ключевые слова: риск, вероятность, последствия

Для цитирования: Жданов А. А., Хабибулин А. А., Боярский С. Н. Применение теории риска при анализе безопасности дорожного движения на мостовых сооружениях // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 731−733.

Original article

THE APPLICATION OF RISK THEORY IN THE ANALYSIS OF ROAD SAFETY ON BRIDGE STRUCTURES

Aleksey A. Zhdanov[1], Aleksey A. Khabibulin[2], Sergey N. Boyarsky[3]
[1–3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] zhdanov.aleshenka@mail.ru
[2] leha3855@mail.ru
[3] serg0761@ya.ru

Abstract. The assessment and calculation of risks is presented as a sequence of risk formation for each functional subsystem and the system as a whole. The

© Жданов А. А., Хабибулин А. А., Боярский С. Н., 2025

allocation of risks of functional subsystems allows for a more accurate determination of risk management methods in practical activities.

Keywords: risk, probability, consequences

For citation: Zhdanov A. A., Khabibulin A. A., Boyarsky S. N. (2025) Primenenie teorii riska pri analize bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya na mostovyh sooruzheniyah [The application of risk theory in the analysis of road safety on bridge structures]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 731–733. (In Russ).

Применительно к вопросам проектирования автомобильных дорог теория риска подробно рассмотрена в работах проф. Столярова В. В. [1, 2]. Риском называется вероятность наступления нежелательного события [1]. Например, риск разрушения конструкции или конструктивного элемента автомобильной дороги r_T имеет следующий вид:

$$r_T = \frac{n_T}{N_T}, \tag{1}$$

где n_T – площадь разрушенной части конструкции или конструктивного элемента автомобильной дороги за период T;

N_T – общая площадь конструкции или конструктивного элемента дороги.

В общем случае для нахождения величины риска рассматривается область наложения двух полей распределения параметров – расчетного или фактического параметра элемента автомобильной дороги A и недопустимого параметра элемента автомобильной дороги A_M, при котором вероятность дорожно-транспортного происшествия равна 50 %. В конечном итоге величина риска определяется по формуле

$$r = 0,5 - \Phi\left(\frac{A - A_M}{\sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_M^2}}\right), \tag{2}$$

где σ_A – среднеквадратическое отклонение параметра A;

σ_M – среднеквадратическое отклонение параметра A_M.

В качестве интегральной оценки предлагается использовать суммарный риск ДТП:

$$r_{1,2} = r_1 + r_2 - r_1 r_2, \tag{3}$$

где r_1 – риск по первой причине;

r_2 – риск по второй причине.

В случае наличия n причин риски по отдельным аспектам последовательно добавляются к $r_{1,2}$ $n-1$ раз. Для примера покажем, как с полученным ранее риском по двум аспектам суммируется значение третьего риска:

$$r_{1,2,3} = r_{1,2} + r_3 - r_{1,2}r_3. \quad (4)$$

Непосредственно для оценки безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах теорией риска установлены зависимости для определения риска дорожно-транспортного происшествия [1, 3] с учетом движения транспортных средств по кривым в плане, в продольном профиле, исходя из условия необходимости обеспечения видимости, с учетом погодных условий.

Производить расчет полного риска дорожно-транспортных происшествий при движении на мостовых сооружениях следует с учетом конструктивных особенностей и ограничений правил дорожного движения. Таким образом, при определении величины полного риска необходимо:

– исключить из рассмотрения риск выезда на встречную полосу движения, так как правилами дорожного движения запрещены обгоны на мостовых сооружениях;

– учесть риск возникновения ДТП при снижении скорости на подходах к мостовому сооружению;

– учесть риск возникновения ДТП в связи с разрушениями или просадкой сопряжения моста с автомобильной дорогой;

– учесть риск возникновения ДТП в связи с разрушениями или дефектами деформационных швов;

– учесть риски возникновения ДПТ при превышении пространственного положения конструктивных элементов мостовых сооружений допусков, предусмотренных нормативными документами.

Необходимые исходные данные для определения величины риска ДТП по отдельным аспектам возможно получить из отчетов плановой диагностики мостовых сооружений.

Список источников

1. Столяров В. В. Проектирование автомобильных дорог с учетом теории риска : учебное пособие. Саратов : СГТУ, 1994. 84 с.

2. Столяров В. В. Теория риска в проектировании плана дороги и организации движения: учебное пособие. Саратов : СГТУ, 1995. 215 с.

3. Боярский С. Н. Моделирование задержки транспорта на пересечениях автомобильных дорог и транспортных развязках // Сб. науч. тр. ученых и специалистов факультета экономики и управления. Вып. 3 / Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2012. С. 14–22.

Научная статья
УДК 630.233

ОСОБЕННОСТИ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ ВЛАЖНОСТИ

Анна Владимировна Жернова[1], Максим Игоревич Мамедов[2], Сергей Александрович Чудинов[3]
[1–3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] zhernovaav@gmail.com
[2] mamedov_m18@mail.ru
[3] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Укрепление грунтов является одной из важнейших задач строительства автомобильных дорог. В данной статье рассмотрены технологии и материалы, способствующие усилению устойчивости и несущих свойств, повышению прочностных характеристик слабых грунтов.

Ключевые слова: грунты, укрепление, высокая влажность, технологические операции

Для цитирования: Жернова А. В., Мамедов М. И., Чудинов С. А. Особенности укрепления грунтов в условиях высокой влажности // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 734−738.

Original article

FEATURES OF SOIL STRENGTHENING IN CONDITIONS OF HIGH HUMIDITY

Anna V. Zhernova[1], Maxim I. Mamedov[2], Sergey A. Chudinov[3]
[1–3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] zhernovaav@gmail.com
[2] mamedov_m18@mail.ru
[3] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Soil strengthening is one of the most important tasks of highway construction. This article discusses technologies and materials that enhance stability and load-bearing properties, increase the strength characteristics of weak soils.

© Жернова А. В., Мамедов М. И., Чудинов С. А., 2025

Keywords: soils, strengthening, high humidity, technological operations
For citation: Zhernova A. V., Mamedov M. I. Chudinov S. A. (2025) Osobennosti ukrepleniya gruntov v usloviyah vysokoj vlazhnosti [Features of soil strengthening in conditions of high humidity]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 734–738. (In Russ).

В наше время строительству автомобильных дорог уделяется много внимания, так как это неотъемлемая и очень важная часть нашей жизнедеятельности, ведь она позволяет связывать между собой населенные пункты для свободного передвижения на автотранспортных средствах, а также способствует развитию логистики не только между городами и регионами, но и странами.

Строительство безопасных и качественных дорог начинается с изучения геологических данных местности. К примеру, в лесной зоне естественные грунты имеют повышенную влажность, а следовательно, необходимо производить укрепление грунтов. Укрепление грунтов производится в соответствии в ГОСТ 70452–2022.

Перед началом технологических операций по укреплению грунта должны быть удовлетворены следующие требования.

1. Грунты, укрепленные неорганическими вяжущими, делятся на марки в зависимости от прочности на сжатие и прочности на растяжение при раскалывании в проектный срок набора прочности (таблица).

Зависимость марки грунта от прочности на сжатие и прочности на растяжение при раскалывании

Марка	Прочность на сжатие, МПа, не менее	Прочность на растяжение при раскалывании, МПа, не менее
М10А	1,0	0,15
М10Б		0,10
М20А	2,0	0,30
М20Б		0,20
М40А	4,0	0,60
М40Б		0,40
М60А	6,0	0,9
М60Б		0,6
М70А	7,0	1,0
М70Б		0,7
М80А	8,0	1,2
М80Б		0,8
М100А	10,0	1,5
М100Б		1,0

2. Коэффициент морозостойкости укрепленных грунтов должен быть не менее 0,80.

3. Возможно определение несущей способности укрепленных грунтов.

4. Технологические операции по уплотнению грунтов должны проводиться при оптимальной влажности грунта в соответствии с ГОСТ Р 70456–2022.

ГОСТ Р 70456–2022 содержит в себе лабораторный метод определения оптимальной влажности грунта по методу Проктора, который заключается в уплотнении грунта с известным значением влагосодержания (рис. 1).

Некоторое количество одинаковых слоев утрамбовывается несколькими ударами утяжеленного молотка при заданной высоте. Процесс повторяется для получения нескольких значений влажности, а затем строится графическая зависимость плотности грунта в сухом состоянии от содержания влаги (рис. 2).

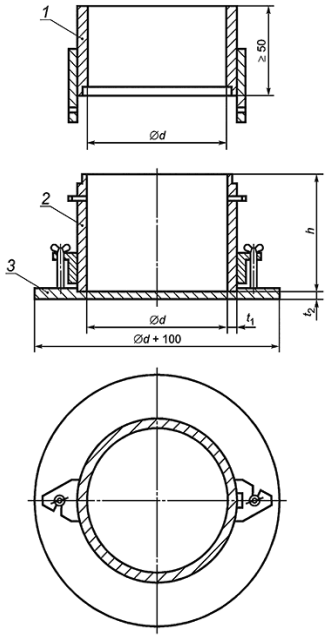


Рис. 1. Типовая конструкция формы

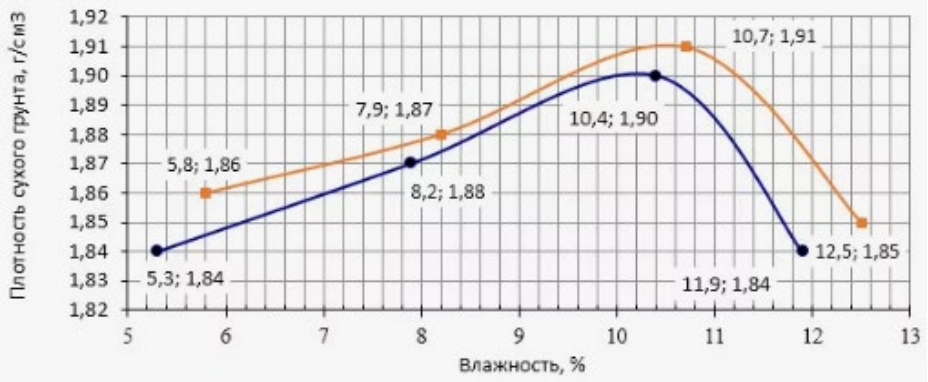


Рис. 2. График зависимости плотности грунта от влажности

Самым распространенным неорганическим вяжущим при укреплении грунта является портландцемент. Он обладает такими преимуществами, которые очень важны при строительстве автомобильных дорог. К ним относятся высокие показатели прочности и долговечности, устойчивость к температурным перепадам, а также водонепроницаемость [1, 2].

Чтобы проводить уплотнение грунта, влажность нужно довести до оптимального значения для повышения показателя несущей способности породы и ее устойчивости к будущим нагрузкам [3].

Выделяют несколько технологий по подсушке грунта.

1. «Естественная» подсушка грунта. Измельченный грунт оставляют под солнечными лучами подсушиваться в течение суток и периодически производят его рыхление. К преимуществу относится то, что данная технология снижает естественное значение влажности грунта, но есть и минус в виде трудовых и временных затрат. Этот способ требует много усилий, так как грунт придется часто распахивать и рыхлить с целью достижения равномерной его просушки. А также этот процесс более продолжительный по времени.

2. Добавление дополнительных вяжущих агентов. Например, негашеная известь, которая обладает свойствами изменения pH уровня грунта и превращает его из кислотного вида в щелочной. В таком случае портландцемент максимально эффективно работает на формирование кристаллической структуры. К преимуществам можно отнести то, что грунт наберет большую прочность при меньших затратах цемента. Еще одним немаловажным плюсом является быстрая химическая реакция негашеной извести с грунтом, и результат можно будет заметить спустя один час.

Также можно рассмотреть использование золы уноса для подсушивания влажных грунтов. Так как зола уноса является продуктом переработки минеральных частей угля под высокой температурой, то это вяжущее обладает как неорганическими, так и органическими вяжущими. Золы делятся на виды:

- антрацитовые;
- каменноугольные;
- буроугольные.

И в зависимости от химического состава делятся на типы:

- кислые;
- основные.

Для грунтов переувлажненных подходит зола уноса основного типа, чтобы нейтрализовать кислую среду грунта. К преимуществу этого вяжущего относится достижение необходимых физико-механических свойств грунта. Но есть и отрицательные стороны при применении этого материала. Таковыми являются неоднородность состава, способность приводить к активному водопоглощению и морозному пучению и нахождение непереработанных частиц топлива.

3. Метод глубинной стабилизации. Представляет собой укрепление слабых грунтов с помощью добавления сухих или влажных (в нашем случае сухих) вяжущих материалов, способствующих связыванию грунта и образованию прочных камнеподобных массивов, которые позволят ослабить усадки и усилить устойчивость насыпей автомобильных дорог. Такими материалами могут быть золы уноса, высокоактивные и активные молотые гранулированные шлаки и другие инновационные добавки, например полимерные эмульсии, битумно-полимерные композиции.

Таким образом, для условий высокой влажности природных грунтов, в особенности распространенных в лесной зоне, существует ряд эффективных способов ее снижения до оптимальных значений, что способствует достижению высокого качества работ по укреплению грунтов в конструкциях дорожных одежд автомобильных дорог.

Список источников

1. Исследование деформационных характеристик фиброцементогрунтовых конструкций лесовозных автомобильных дорог / С. А. Чудинов, Е. Г. Васильев, Н. В. Ладейщиков, К. В. Ладейщиков // Resources and Technology. 2024. Т. 21, № 3. С. 1–16. DOI: 10.15393/j2.art.2024.7703

2. Чудинов С. А. Исследование прочностных показателей фиброцементогрунта для устройства конструктивных слоев лесовозных автомобильных дорог // Системы. Методы. Технологии. 2024. № 2 (62). С. 138–144. DOI: 10.18324/2077-5415-2024-2-138-144

3. Чудинов С. А. Структурные прочностные характеристики фиброцементогрунта в дорожной одежде лесовозных автомобильных дорог Свердловской области // Лесотехнический журнал. 2023. Т. 14. № 1 (53). С. 116–133. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2024.1/7

Научная статья
УДК 625.85/86

ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Илья Александрович Зенков[1], Нина Андреевна Гриневич[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] zen002ilya@mail.ru
[2] grinevich@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о противогололедных материалах, которые используются для борьбы с гололедом и снегом. Описываются различные виды противогололедных материалов, их преимущества и недостатки, а также способы применения.

Ключевые слова: противогололедные материалы, антигололед

Для цитирования: Зенков И. А., Гриневич Н. А. Противогололедные материалы и их применение // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 739−743.

Original article

ANTI-ICING MATERIALS AND THEIR APPLICATION

Ilya A. Zenkov[1], Nina A. Grinevich[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] zen002ilya@mail.ru
[2] grinevich@yandex.ru

Abstract. The article discusses the issue of anti-icing materials that are used to combat ice and snow. Various types of anti-icing materials, their advantages and disadvantages, as well as methods of application are described.

***Keywords*:** anti-icing materials, anti-icing

For citation: Zenkov I. A., Grinevich N. A. (2025) Protivogololednye materialy i ih primenenie [Anti-icing materials and their application]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 739–743. (In Russ).

© Зенков И. А., Гриневич Н. А., 2025

Зимняя Россия характеризуется суровым климатом, когда низкие температуры от –15 до –40 °С чередуются с резким потеплением, что делает необходимым использование противогололедных материалов (ПГМ). Эти материалы представляют собой группу химических и механических средств, предназначенных для борьбы с гололедицей и для ее профилактики (рис. 1). ПГМ не заменяют друг друга, применяются совместно для достижения максимальной эффективности, снижения экономической нагрузки и обеспечения безопасности дорожного движения в зимний период [1].



Рис. 1. Классификация противогололедных материалов

Полученный опыт борьбы с зимним обледенением дорог показал, что наибольшее распространение имеют противогололедные материалы на основе технического хлористого натрия (технической соли), хлористого калия и модифицированного хлористого магния [2].

Соль (хлорид натрия) является самым распространенным и дешевым материалом. Наилучшие результаты по его использованию наблюдаются при температуре до –10 °С. Однако соль может причинить вред растениям, бетонным покрытиям и способствовать коррозии металлов.

Хлорид кальция, более продуктивный, чем хлорид натрия (соль), надежен при более низких температурах (до –25 °С). Менее вреден для окружающей среды, но стоит дороже, чем хлорид натрия.

Хлорид магния является экологически более безопасным вариантом, чем соль, однако его эффективность ниже. Он функционирует при температурах до −15 °C.

Величина показателя сцепления в зависимости от вида применяемого противогололедного материала представлена на рис. 2. Данные, полученные непосредственно после разбрасывания противогололедных материалов, указывают на то, что хлористый магний обладает лучшей плавящей способностью по сравнению с технической солью, в то время как хлористый калий занимает промежуточное положение [3].

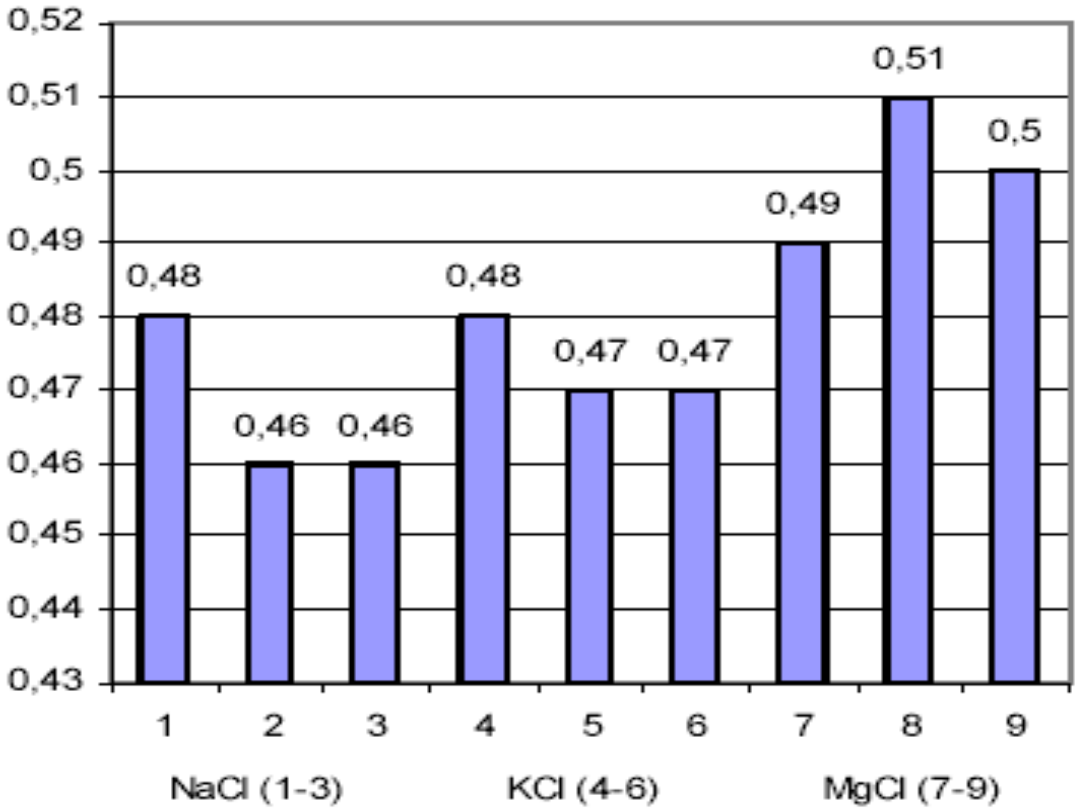


Рис. 2. Зависимость коэффициента сцепления от используемого ПГМ

Используют также комбинации различных материалов, например соли и песка, которые увеличивают эффективность и снижают негативное влияние на окружающую среду.

Существуют и другие материалы, например карбамид, хлорид калия, а также биоразлагаемые противогололедные материалы, которые создаются на основе природных компонентов.

В настоящее время на Уральском заводе противогололедных материалов производят линейку противогололедных материалов «Бионорд» (рис. 3).



Рис. 3. Уральский ПГМ «Бионорд»

Благодаря использованию этой продукции число ДТП снизилось на 15–30 %. «Бионорд» характеризуется высокой скоростью действия (через 5–15 мин после нанесения). Также этот материал оказывает щадящее влияние на экологию, обладает высокой растворяемостью, и расход его в 7 раз меньше, чем смеси песка с солью для обработки площади аналогичного размера.

Выполнение полного комплекса работ по содержанию дорог способствует поддержанию высокой пропускной способности в зимний период. Многие мероприятия, осуществляемые в рамках улучшения содержания дорог, способствуют увеличению скорости движения.

Выбор материала зависит от конкретных условий: температуры, типа поверхности, наличия растительности, экологических требований. Также важным фактором использования конкретного ПГМ является экономический аспект.

Развитие технологий и экологические требования стимулируют создание новых, более эффективных и безопасных противогололедных материалов. Исследования направлены на создание биоразлагаемых материалов, а также материалов с улучшенными свойствами адгезии, увеличенной эффективностью и сниженной коррозионной активностью.

Таким образом, противогололедные материалы – это необходимый инструмент для борьбы с зимней стихией. Правильный выбор материала и его применение помогут обеспечить безопасность людей и сохранить окружающую среду. Необходимо помнить, что использование противогололедных материалов – это ответственный подход, который требует учета всех факторов и выбора наиболее экологически безопасных вариантов.

Список источников

1. ГОСТ Р 50597–2017. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. URL: http://docs.cntd.ru/document/120014785 (дата обращения: 15.11.024).

2. ГОСТ Р 58427–2020. Материалы противогололедные для применения на территории населенных пунктов. URL: http://docs.cntd.ru/document/566395788 (дата обращения: 15.11.024).

3. Седов А. В. Сравнительный анализ противогололедных материалов по критерию безопасности движения // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2005. С. 104–106.

4. ГОСТ Р 59204–2022. Дороги автомобильные общего пользования. Противогололедные материалы. Технические условия. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200184427 (дата обращения: 15.11.024).

Научная статья
УДК 625.72

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ В МЕСТАХ ВЫРАБОТКИ РУДНЫХ ТЕЛ

Инесса Александровна Каменских[1], Алексей Юрьевич Шаров[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] inessa.kamenskix@mail.ru
[2] shaiu1972@mail.ru

Аннотация. В работе приведены исследование состояния подработанного массива горных пород на земельном участке с целью определения возможности использования участка под строительство автомобильной дороги, а также опыт использования жестких дорожных одежд в местах выработки рудных тел.

Ключевые слова: дорожная одежда, места выработки рудных тел

Для цитирования: Каменских И. А., Шаров А. Ю. Проектирование дорожной одежды в местах выработки рудных тел // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 744–748.

Original article

THE DESIGN OF THE ROAD SURFACE IN THE MINING SITES OF ORE BODIES

Inessa A. Kamenskikh[1], Alexey Yu. Sharov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] inessa.kamenskix@mail.ru
[2] shaiu1972@mail.ru

Abstract. The article presents a study of the condition of the excavated rock mass on the land plot and the possibility of using the site for the construction of a highway. As well as the experience of using hard road clothes in places where ore bodies are mined.

Keywords: road clothes, mining sites of ore bodies

© Каменских И. А., Шаров А. Ю., 2025

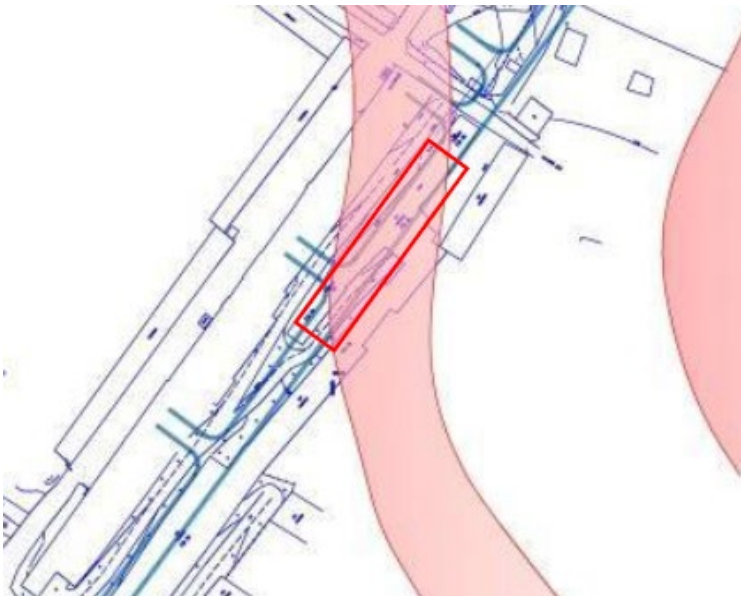
For citation: Kamenskikh I. A., Sharov A. Yu. (2025) Proektirovanie dorozhnoy odezhdy v mestah vyrabotki rudnyh tel [The design of the road surface in the mining sites of ore bodies]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 744–748. (In Russ).

Урал более трех веков является крупнейшей горнорудной и металлургической провинцией России, где во многих городах по сей день ведутся горные работы. Исторически сложилось, что старые шахты находятся в пределах современных городских территорий, а также и за их пределами. Стратегия шаговой доступности рабочих мест обусловила сначала близость, а с развитием поселения перемещаемость селитебных и подработанных территорий. Постепенно город развивается, отработка месторождения продолжается, и вместе с этим запасы полезных ископаемых истощаются. Наступает момент, когда шахта ликвидируется. Расширение логистической инфраструктуры может способствовать развитию экономики региона, улучшению транспортной доступности и снижению транспортных издержек. А проектирование строительства автомобильной дороги может быть необходимым для удовлетворения растущих потребностей в логистике.

В таких условиях состояние построенных на подработанных территориях зданий и сооружений необходимо оценивать на основе комплекса исследований, включающего визуальный поиск следов развития деформационных процессов, а также проведения геодезических и геофизических изысканий. Сегодня существуют методики прогноза процесса сдвижения на подработанных территориях, которые основаны на комплексном анализе негативных факторов и использовании специализированных инженерных изысканий, дешифрировании архивных спутниковых снимков территории.

Проектируемая автодорога находится в прямой подработке рудными зонами 859 и 845. Горные выработки на этом участке представлены капитальными штреками и очистными камерами. Часть территории находится в двойной подработке, так как рудные зоны залегают близко друг к другу и обе имеют крутое западное падение. Общая подработанность участка довольно сложная и интенсивная (рисунок). Ориентировочный возраст горных выработок составляет более 65 лет.

В центральной зоне автодороги на поверхность выходит рудная зона 859. Очистные горные выработки находятся под всей дорогой и достигают глубины 390 м. Отработка рудных тел велась с закладкой выработанных пространств, но не повсеместно, а также некоторые выработки оставлены недозаложенными.



Совмещенный план проектируемой автомобильной дороги и подземных горных выработок

Учитывая длительный период после окончания горных работ, горно-технические условия их ведения и визуальное обследование территории, с учетом наличия пустот в подземном пространстве месторождения процесс сдвижения находится в стагнации. Подработанная поверхность бывшего рудника эксплуатируется более 40 лет, и за этот период аварийные события, связанные с влиянием подземных горных выработок, не отмечались.

Огромных провалов поверхности под проектируемой автомобильной дорогой не ожидается, но риск деформаций поверхности, которые не поддаются прогнозу и могут произойти скоротечно, сохранится навсегда. По горно-геологическим условиям можно заключить, что строительство и эксплуатация автодороги (см. рисунок) возможны. Но необходимо инструментальное подтверждение стагнации процесса сдвижения.

При проектировании автомобильной дороги [1] в местах выработки рудных тел необходимо выбирать более прочную и долговечную дорожную одежду. Чтобы выбрать между нежесткой и жесткой дорожной одеждой, нужно учитывать их свойства и преимущества друг перед другом, пользуясь ПНСТ [2] и ОДН [3].

Жесткая дорожная одежда может выдерживать достаточно большие нагрузки, что важно в местах выработки рудных тел, где могут проезжать тяжелые грузовики и другая техника. Жесткая дорожная одежда сохраняет свои свойства на протяжении длительного времени, это снижает необходимость в частом ремонте и обслуживании дороги. Как, например, нежесткая дорожная одежда, как правило, состоит из слоев грунта, гравия, песка и асфальта, которые могут быть менее прочными и менее долговечными, чем жесткая дорожная одежда. Это может привести к частым ремонтам и обслуживанию дороги, что увеличит затраты на ее содержание.

Также разница между этими дорожными одеждами в том, что жесткая более устойчива к воздействиям окружающей среды, нежели нежесткая дорожная одежда.

Тем не менее применение жесткой дорожной одежды в местах выработки рудных тел может быть оправдано в случае, если требуются повышенная прочность, долговечность и безопасность дороги. Поэтому при выборе были проведены расчеты и исследования для разработки дорожной одежды.

Для проектирования автомобильной дороги на проработанной территории лучше использовать жесткую дорожную одежду из сборных плит, а не из монолитного цементобетонного покрытия. Применение сборных плит позволит ускорить процесс строительства дороги. Это особенно важно в местах выработки рудных тел, где может потребоваться быстрое восстановление инфраструктуры после завершения работ. Конструкция из сборных плит обеспечит большую гибкость в проектировании дорожной одежды. Плиты могут быть легко адаптированы под различные условия местности и требования к нагрузке. Также использование сборных плит упрощает замену отдельных элементов дорожной одежды в случае их повреждения или износа. Это позволит быстро восстановить дорогу без необходимости полного перестроения. И что немаловажно, использование сборных плит обеспечит лучшую устойчивость дорожной одежды к деформациям, вызванным изменениями температуры, влажности и другими факторами окружающей среды. Это необходимо в местах разработки рудных тел, где могут быть сложные геологические условия. Конструкция дорожной одежды из сборных плит может быть более экономичной с точки зрения использования материалов. Это связано с тем, что плиты могут быть изготовлены из более дешевых материалов, чем монолитная конструкция.

Таким образом, использование конструкции из сборных плит для жесткой дорожной одежды в местах выработки рудных тел обеспечивает более гибкое, экономичное и устойчивое решение, которое подходит под условия проекта. Поэтому для обеспечения безопасности движения по проектируемым участкам, которые расположены над выходом рудной зоны на поверхность, необходимо полотно автодороги располагать на монолитных фундаментах. Фундаменты под проезжей частью дороги должны выходить за пределы опасных зон на 10 м в каждую сторону.

Список источников

1. Булдаков С. И. Особенности проектирования автомобильных дорог: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 271 с.

2. ПНСТ 1.2.418-1.386.23. Дороги автомобильные общего пользования. Жесткие дорожные одежды. Правила проектирования, 2017. URL: https:// tk418.ru/tk418.ru/upload/iblock/ac7/mvo87375tjos5dvowkyoytcufbtj4fvk/Проект_ПНСТ.pdf (дата обращения: 27.11.2024).

3. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. Отраслевые дорожные нормы от 20.12.2000 № 218.046-01 // prom-terra.ru, 2009. URL: http:// docs.cntd.ru/ document/1200015514 (дата обращения: 27.11.024).

Научная статья
УДК 614.872

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ ОТ ВИБРОДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Иван Викторович Коробейников[1], Алексей Юрьевич Шаров[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ivan092002@mail.ru
[2] shaiu1972@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются вибрация как фактор негативного влияния на придорожную полосу, вреда для человека, а также способы защиты от данного воздействия, в частности защита зданий.

Ключевые слова: вибрация, защита

Для цитирования: Коробейников И. В., Шаров А. Ю. Обеспечение экологической безопасности придорожной полосы от вибродинамических нагрузок // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 749−752.

Original article

ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY OF ROADSIDE LANE FROM VIBRODYNAMIC LOADS

Ivan V. Korobeynikov[1], Alexey Yu. Sharov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] ivan092002@mail.ru
[2] shaiu1972@mail.ru

Abstract. This article discusses vibration as a factor of negative impact on the roadside, harm to humans, as well as methods of protection against this impact, in particular the protection of buildings.

***Keywords*:** vibration, protection

© Коробейников И. В., Шаров А. Ю., 2025

For citation: Korobeynikov I. V., Sharov A. Yu. (2025) Obespechenie ekologicheskoj bezopasnosti pridorozhnoj polosy ot vibrodinamicheskih nagruzok [Ensuring environmental safety of roadside lane from vibrodynamic loads]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 749–752. (In Russ).

В настоящее время заметен стремительный рост транспортного потока в связи с развитием транспортной сети и автомобилизации населения, что позволяет повысить комфорт перемещений и увеличить объем грузоперевозок. Однако у такого развития есть и недостатки в виде увеличения вредных загрязнений. Автомобильный транспорт наряду с шумовым, инфразвуковым и химическим загрязнением воздействует физически на дорожное полотно. Частые толчки, создаваемые движущимся транспортом, приводят к сотрясениям дорожного полотна, которые передаются грунтовому основанию. Эти вибрации возникают при движении по дорожному покрытию, переезду через трамвайные пути, люкам подземных сетей и т. д. Динамическое воздействие увеличивается в случае попадания колебаний в резонансную зону экосистемы движущийся автомобиль – дорога – придорожная полоса [1]. Основными факторами, влияющими на уровень вибрационных нагрузок, являются интенсивность движения, скорость и состав транспортного потока, тип двигателя, тип и качество дорожного покрытия, планировочные решения территорий. По продолжительности, изменению во времени, интенсивности и частотному составу динамические воздействия от транспортного движения существенно отличаются как друг от друга, так и от других типов техногенных воздействий, что дает основание рассматривать их как самостоятельный класс внешних усилий.

Негативные вибрации от автомобилей были замечены в начале 70-х годов при резком увеличении количества городского транспорта. Влияние от транспортных средств представлено на рисунке.

Вибрации значительно сокращают срок эксплуатации здания и в отдельных случаях могут сильно увеличивать осадку здания, что впоследствии может послужить ограничению или полной остановке движения на проблемном участке. На людей вибрации оказывают не меньшее влияние. Органы человека создают колебательные движения в диапазоне от 3 до 12 Гц [2]. Подвергаясь вибрации, внутренние органы могут входить в резонанс, из-за чего могут возникать негативные последствия на здоровье находящегося в вибрационном поле. По этим причинам защита от вибрационных динамических нагрузок крайне важна в настоящее время.



Схема влияния вибродинамических нагрузок на придорожную полосу

Наиболее действенным и эффективным способом защиты от вибрации является ее снижение в источнике возникновения. Реализуется это посредством введения новых требований к ходовой части, составу шин, исходящей вибрации от движущихся частей автомобиля. Также влияние на вибрационное воздействие оказывает состав транспортного потока и интенсивность движения. Изменение этих параметров посредством организации движения, перенаправление потока на объездные дороги, сокращение доли многоосных грузовых транспортных средств, отключение светофоров в ночное время и внедрение адаптивной системы для снижения заторов и равномерного распределения потока помогает разгрузить зону вибраций. Зонирование застройки по отношению к источнику вибраций и организация вдоль трассы учреждений культурно-бытового, торгового и коммунального назначения позволяет расположить в комфортных зонах жилые дома.

Задерживание на пути распространения является одним из методов борьбы с вибрационным загрязнением. Посадка зеленых насаждений, корни которых естественным образом поглощают колебания, добавление полимерных добавок в состав асфальтобетонной смеси позволяют значительно снизить вибрации. Колебания при езде по покрытию возникают при наличии неровностей (сдвиги слоев асфальтобетонного покрытия, смещение плит цементобетонного покрытия, волны, выбоины, просадки, просадки нежесткой дорожной одежды и др.) [1]. Поэтому при своевременном обнаружении дефектов и их ремонте можно избежать негативных нагрузок.

Трамвайные пути часто являются источником повышенного воздействия на жилую застройку. Радиус такого негативного воздействия может составлять до 50 м. Одним из часто применяемых решений в таком случае является специальный ров, заполняющийся неплотными материалами, гасящий колебания и создающий за рвом теневую зону [3]. Чтобы такой ров был эффективным, его глубина должна быть равной глубине заложения фундамента целевого для защиты здания, а длина должна выходить за габариты на расстояние втрое большее, чем дистанция между ним и домом. При устройстве рва материал наполнителя не уплотняется с целью создать максимальное количество пустот, активно влияющих на гашение вибраций. Данные устройства удаляют от застройки на длину, равную глубине заложения фундамента. Если удаление от фундамента обеспечить не получается, применяется защита самого здания посредством экранирования фундамента упругими элементами, строительством здания с монолитной конструкцией фундамента, а также устройством различных подложек фундамента [4]:

– точечная подложка при низкой интенсивности рельсового транспорта;

– ленточная подложка при нагрузках средней интенсивности;

– сплошная подложка в условиях интенсивной нагрузки.

Таким образом, снижение вибрации на дорогах может быть обеспечено различными способами на разных этапах ее распространения. Эффективная виброзащита придорожной полосы способна как сохранять моральное и физическое здоровье человека, так и избегать быстрого износа зданий в вибрационной зоне.

Список источников

1. Трацевская Е. Ю. Экспериментальное исследование параметров автотранспортного вибродинамического воздействия на массивы грунтов // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: наука и транспорт. 2020. № 1(40). С. 58–61. EDN OBSUWN.

2. Воздействие вибраций на организм человека // Испытательная лаборатория. URL: https://testslab.ru/stati/vozdejstvie-vibracii-na-organizm-cheloveka/ (дата обращения: 27.11.2024).

3. Московец М. Е., Канев Н. Г. Защита здания от одновременного вибрационного воздействия трамваев и поездов метрополитена // Труды Всероссийской акустической конференции : материалы III Всероссийской конференции, Санкт-Петербург, 21–25 сентября 2020 года. СПб. : СПб политехн. ун-т Петра Великого, 2020. С. 514–522. EDN KGMPAZ.

4. Виброзащита фундаментов // Vibrorez. URL: http://vibrorez-n.ru/vibrozashhita-fundamentov/ (дата обращения: 27.11.2024).

Научная статья
УДК 624.138.9

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНО-ПЕСЧАНЫХ СВАЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ ОСНОВАНИЯ

Микаил Нуруллахович Лачинов[1], Ольга Александровна Михаль[2], Сергей Иванович Булдаков[3]
[1–3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] lachinovmika@gmail.com
[2] mikhal.olga@bk.ru
[3] buldakovsi@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрено применение технологии текстильно-песчаных свай при возведении земляного полотна на слабых грунтах с целью повышения скорости строительства и экономии средств при возведении основания дорожной одежды.

***Ключевые слова*:** геосинтетические материалы, укрепление грунтов, слабые грунты основания, текстильно-песчаные сваи, геооболочка

Для цитирования: Лачинов М. Н., Михаль О. А., Булдаков С. И. Применение текстильно-песчаных свай при возведении земляного полотна на слабых грунтах основания // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 753−757.

Original article

THE USE OF TEXTILE-SAND PILES IN THE CONSTRUCTION OF AN EARTHEN BED ON WEAK FOUNDATION SOILS

Mikail N. Lachinov[1], Olga A. Mikhal[2], Sergey I. Buldakov[3]
[1–3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1]lachinovmika@gmail.com
[2] mikhal.olga@bk.ru
[3] buldakovsi@m.usfeu.ru

© Лачинов М. Н., Михаль О. А., Булдаков С. И., 2025

Abstract. This article discusses the use of textile – sand pile technology in the construction of an earthen bed on weak soils in order to increase the speed of construction and save money when erecting the foundation of the pavement.

Keywords**:** geosynthetic materials, soil strengthening, weak foundation soils, textile-sand piles, geoenvelope

For citation: Lachinov M. N., Mikhal O. A., Buldakov S. I. (2025) Primenenie tekstil'no-peschanyh svaj pri vozvedenii zemlyanogo polotna na slabyh gruntah osnovaniya [The use of textile – sand piles in the construction of an earthen bed on weak foundation soils]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 753–757. (In Russ).

Автомобильные дороги играют одну из самых ключевых ролей в транспортной системе государства, и ни одна из отраслей экономики не может обойтись без них. Степень развития и техническое состояние автодорог оказывают значительное и разнообразное влияние на экономику и социальное развитие как всей страны, так и ее отдельных регионов.

Надежные и качественные дороги способствуют улучшению логистики, более эффективному перемещению товаров и людей, что напрямую сказывается на росте производства и уровня жизни населения. Для России до сих пор острой проблемой является строительство дорог через участки со слабыми грунтами оснований. К слабым грунтам основания относятся связные почвы, обладающие прочностью на сдвиг, равной менее 0,075 МПа в естественных условиях (по результатам испытаний с помощью аппарата для вращательного среза), или же модулю осадки свыше 50 мм/м при нагрузке в 0,25 МПа (при этом модуль деформации находится ниже 5 МПа) [1].

К основным проблемам строительства на таких участках относятся большие осадки земляного полотна, длительная консолидация грунта, низкая фильтрационная способность таких грунтов, а также ползучесть основания.

На сегодняшний день существует несколько решений данной проблемы. Наиболее известным мероприятием является удаление слабых грунтов до прочного основания и замена их дренирующими материалами с более высокими прочностными характеристиками (щебень, песок и т. д.).

Однако такой способ является очень дорогостоящим. Поэтому на сегодняшний день применяются методы с использованием слабого грунта в качестве основания насыпи, но с применением мероприятий по обеспечению необходимой устойчивости и надежности основания возводимой конструкции.

Одним из методов проектирования автомобильной дороги через участки с недостаточными эксплуатационными характеристиками является

технология применения текстильно-песчаных свай. Текстильно-песчаные сваи (ТПС) – строительные конструкции, состоящие из геополотна тканого или вязаного, формирующего геооболочку сваи в форме цилиндра, заполненную дренирующим грунтом. Текстильно-песчаные сваи обеспечивают равномерность осадки земляного полотна и снижение ее величины, ускорение процесса консолидации грунта в межсвайном пространстве, рассеивание избыточного порового давления и в результате – надежность возводимой конструкции. ТПС воспринимают и передают нагрузки от насыпи на несущий слой прочного основания. Общая вертикальная нагрузка на оголовки свай вызывает радиальные напряжения, направленные на текстильную оболочку. Вследствие этого оболочка расширяется, и грунт вокруг сваи уплотняется. Благодаря этому значительно увеличивается скорость консолидации грунта.

Геооболочки для свай изготавливаются с использованием полиэфирных и поливинилспиртовых нитей с применением двух разных подходов.

1. Со швами вдоль оболочки. Этот метод находит свое применение в тех случаях, когда прочность материала не является решающим фактором, а также при кратковременной эксплуатации (например, в качестве оболочек для буронабивных свай).

2. Бесшовная технология, позволяющая создать высокопрочное изделие, не теряющее устойчивости в местах соединения. Такие оболочки предназначены для песчаных свай, выполняющих роль несущих конструкций.

Геооболочки изготавливаются в соответствии с заявленными требованиями проекта по прочности, геометрическим размерам, максимально допускаемому растяжению и прочим параметрам.

Текстильно-песчаные сваи рекомендуется применять при глубине слоя слабого грунта более 4 м. Максимальную глубину устройства рекомендуется ограничивать до 20 м. Наиболее оптимальным диаметром сваи является 0,8 м.

Для достижения устойчивости насыпей, возведенных на текстильно-песчаных сваях, необходимо использовать гибкий ростверк, изготовленный из высокопрочных георешеток и тканых (вязаных) геополотен. Обычно в таких конструкциях закладывается два слоя армирующих геосинтетических материалов: один в поперечном, а другой в продольном направлении. Первый слой размещается на уровне верхней части ТПС, имеет толщину в 0,25–0,5 м. Второй слой укладывается перпендикулярно первому, что позволяет дополнительно увеличить прочность конструкции [2].

Геосинтетические материалы воспринимают переменные нагрузки и нагрузку от собственного веса и перераспределяют соответствующие напряжения на текстильно-песчаные сваи, а те, в свою очередь, на нижележащий несущий слой грунтового основания.

При устройстве свайного поля применяется стандартная техника и оборудование, а именно экскаваторы и вибропогружатели, а также буровые машины. При длине сваи, превышающей вылет стрелы экскаватора, применяется автокран. Монтаж ТПС может производиться двумя способами:

– вибропогружение обсадной трубы с устройством в трубе геооболочки, заполнение ее песком и вибрационное извлечение трубы с уплотнением песка в свае;

– бурение скважины с погружением обсадной трубы с устройством геооболочки и ее заполнением, затем дальнейшее вибрационное извлечение трубы с уплотнением песка в свае.

Метод вибропогружения обеспечивает большее уплотнение межсвайного пространства. Метод бурения предпочтительнее при работе с плотными прослойками грунта или в том случае, когда воздействие вибрации на находящиеся рядом строения, транспортные сооружения должно быть минимизировано.

Песчаные сваи размещаются согласно проектным требованиям на треугольной, шахматной или квадратной сетке с расстоянием между ними от 1 до 2 м. Для их изготовления используются пески, подходящие для насыпных работ, без каких-либо дополнительных ограничений. Если планируется использовать песчаные сваи также в качестве вертикальных дрен, то требования к материалам для их заполнения аналогичны тем, которые предъявляются к вертикальным дренам [3].

Применение ТПС является экономической альтернативой другим технологиям армирования оснований земляного полотна, таким как железобетонные или буронабивные сваи. По сравнению с ними применение ТПС может давать значительную экономию в зависимости от условий объекта строительства. Это достигается за счет большей доли использования местных инертных материалов, таких как песок или ПГС, при тех же затратах на эксплуатацию машин и механизмов.

Несмотря на свою новизну, армирование слабых грунтов с применением текстильно-песчаных свай отлично зарекомендовало себя при строительстве трассы М-12 Москва – Казань. Данная технология использовалась на участке трассы в Нижегородской области.

Список источников

1. Рекомендации по применению текстильно-песчаных свай при строительстве автомобильных дорог на слабых грунтах основания / А. Ю. Баранов, А. Н. Девятилов, М. С. Суслов [и др.]. М. : Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2017. 83 с.

2. Геосинтетические материалы в свайных технологиях // Белгеосинт – надежные решения. URL: https://bgsynt.ru/articles/416202 (дата обращения: 03.11.2024).

3. Подгорнов М. Методы устройства земляного полотна на слабых грунтах. URL: https://ironcon-lab.ru/articles/metody-ustrojstva-zempolotna-na-slabyh-gruntah/ (дата обращения: 03.11.2024).

Научная статья
УДК 528.48

ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Дарья Олеговна Ложкина[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] lozhkina-1999@inbox.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В рамках настоящей статьи отражается актуальность геодезических измерений в строительстве, приводится интерпретация термина «линейные объекты», а также подробно описывается перечень действий на каждом отдельно взятом этапе инженерно-геодезических изысканий.

Ключевые слова: линейные сооружения, виды геодезических работ, камеральное трассирование, полевое трассирование, геодезические приборы

Для цитирования: Ложкина Д. О., Чудинов С. А. Особенности геодезических изысканий земельных участков линейных объектов строительства // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 758−763.

Original article

FEATURES OF GEODETIC SURVEYS OF LAND PLOTS OF LINEAR CONSTRUCTION OBJECTS

Daria O. Lozhkina[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1]lozhkina-1999@inbox.ru
[2]chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. This article reflects the relevance of geodetic measurements in construction, provides a comprehensive interpretation of the term “linear objects”, and also describes in detail the list of actions at each individual stage of engineering and geodetic surveys.

***Keywords*:** linear structures, types of geodetic work, office tracing, field tracing, geodetic instruments

© Ложкина Д. О., Чудинов С. А., 2025

For citation: Lozhkina D. O., Chudinov S. A. (2025). Osobennosti geodezicheskih izyskanij zemel'nyh uchastkov linejnyh ob"ektov stroitel'stva [Features of geodetic surveys of land plots of linear construction objects]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 758–763. (In Russ).

Геодезия действительно является важной областью, которая охватывает широкий спектр задач в различных отраслях. Она не только обеспечивает основу для точного планирования и строительства, но и способствует эффективному управлению земельными ресурсами, что особенно актуально в современных условиях. Создание карт и планов с высокой точностью позволяет использовать геодезические данные для научных исследований, урбанистического планирования, охраны природы и решения других социально-экономических задач. Также геодезические работы имеют особую значимость при проектировании и строительстве линейных объектов, таких как дороги, трубопроводы и линии электропередач. Точность измерений в таких проектах является критическим фактором, который во многом определяет успех реализации. Актуальность ее изучения обусловлена необходимостью обеспечения высокой точности измерений, которая достигается посредством применения различных геодезических методов и технологий [1].

Инженерно-геодезические изыскания являются важными при оценивании земельных участков под строительство линейных сооружений, поскольку они предоставляют полную информацию о топографических и геодезических характеристиках местности. На основании таких данных специалисты осуществляют подбор наиболее оптимального маршрута с учетом рельефа, природных и техногенных факторов, создают топографические карты, учитывающие особенности местности и снижающие издержки на строительство.

В действующем законодательстве РФ понятие «линейный объект» интерпретируется различными нормативно-правовыми актами, в которых представлено перечисление разновидностей объектов капитального строительства, относящихся к линейным сооружениям. Так, в п. 10.1 ст. 1 Градостроительного кодекса РФ под «линейными объектами» понимаются линии электропередач, линии связи (в том числе линейно-кабельные сооружения), трубопроводы, автомобильные дороги, железнодорожные линии и другие подобные сооружения [2].

Линейные сооружения классифицируются на несколько категорий в зависимости от их назначения и расположения:

- наземные (автомобильные и железные дороги, трамвайные линии);
- подземные (метро, туннели, трубопроводы);
- надземные (линии электропередач, эстакады, мосты).

Главная характеристика таких объектов – значительная длина, превышающая ширину, что определяет их сложную структуру и необходимость в особом подходе к проектированию и строительству. Для обеспечения безопасности и надежности строительства инженерно-геодезические изыскания должны проводиться на всех этапах – от предварительного анализа до завершения строительства [2].

Для упорядоченности процесса оценивания земельного участка под строительство линейных сооружений принято весь объем работы разделять на 3 этапа, каждый из которых обладает своими особенностями и требует соответствующего планирования и координации.

Подготовительный этап. Предусматривает разработку проектной документации, получение необходимых разрешений, мобилизацию ресурсов, обустройство временной инфраструктуры (строительные базы, склады, дороги и т. д.). Цель данного этапа заключается в подготовке земельного участка и условий для безопасного и эффективного выполнения работ.

Основной этап. Предполагает непосредственное выполнение строительных и монтажных работ, регламентированных проектной документацией. На данном этапе осуществляются возведение зданий, сооружений, инженерных сетей, установка оборудования. Процесс строго контролируется для соблюдения сроков, качества и безопасности.

Заключительный этап. На данном этапе демонтируются временные объекты (строительные вагончики, временные дороги и коммуникации), выполняются благоустройство территории и рекультивация земель, проверяются выполненные работы на соответствие требованиям проекта и нормативной документации. После завершения всех мероприятий объект передается заказчику [2].

Неотъемлемой частью оценки земельного участка под строительство линейных сооружений стали технологии информационного моделирования. Дополнительно также применяются геоинформационные системы, которые обеспечивают анализ маршрутов с учетом геологических и гидрологических данных; моделирование воздействия на экологию; интеграцию данных о существующей инфраструктуре.

Сегодня в процессе возведения линейных сооружений широко применяются роботизированные технологии и автономные техники, позволяющие существенно сократить сроки выполнения работ и повысить их точность. Например, беспилотные летательные аппараты используются для контроля строительства и мониторинга больших территорий, автоматизированные дорожные катки обеспечивают равномерное уплотнение дорожных покрытий, а роботы для сварки трубопроводов повышают качество соединений. Также все чаще начинают применяться технологии горизонтально направленного бурения. Данный метод позволяет прокладывать трубопроводы и коммуникации под землей без масштабных земляных работ [3].

При выполнении геодезических изысканий для линейных объектов проводится комплекс полевых и камеральных работ по трассированию. На основе предварительных исследований и анализа местности определяется наиболее подходящий маршрут для линейного объекта. Учитываются природные условия, минимизация воздействия на окружающую среду, а также экономическая целесообразность. После выбора варианта проводится согласование с соответствующими организациями, включая экологические и градостроительные ведомства, а также собственниками земельных участков. Главная ось линейного объекта переносится на местность, при этом фиксируются опорные точки с помощью геодезических знаков. Выполняются работы по планово-высотной привязке с использованием современного оборудования, такого как GPS-приемники и тахеометры. Собранные данные анализируются, включая результаты аэрофотосъемки и наземных измерений. Специализированное программное обеспечение используется для создания цифровой модели местности. Итогом становится трехмерная цифровая модель объекта, которая помогает в оптимизации проектных решений и позволяет выполнять строительные работы с высокой точностью.

На этапе камеральной обработки создаются продольные и поперечные профили объекта, а также выполняется разбивка пикетажа для дальнейшего осуществления проекта. Результатом выполненных работ становится план полосы линейного объекта в масштабе 1:2000 или 1:5000, а для сложных участков разрабатываются чертежи в более крупных масштабах. После утверждения окончательного варианта линейного объекта его ось и горизонтальные кривые выносятся в натуру, фиксируются углы поворота и створные точки [4].

Трассирование линейных объектов включает два ключевых этапа: разработку плана трассы и создание продольного профиля.

План трассы представляет собой точную горизонтальную проекцию объекта. На этом этапе проектировщики определяют оптимальный маршрут, стремясь минимизировать длину и учитывать рельеф, а также природные и техногенные особенности местности.

Продольный профиль — это вертикальный разрез трассы, который помогает проанализировать уклоны и выбрать наиболее удобные и безопасные параметры для эксплуатации объекта.

После разработки плана и профиля выполняется разбивка пикетажа, что подразумевает установку пикетов на ключевых точках, включая начало, конец и промежуточные точки кривых. Для точности расчетов вводятся дополнительные промежуточные точки на кривых, позволяющие условно считать небольшие участки прямыми линиями.

Чем больше радиус кривой, тем длиннее участки, которые можно трактовать как прямолинейные. Для детальной разбивки часто применяются

прямоугольные координаты (X, Y), обеспечивающие высокую точность и упрощение строительных работ.

Топографическая съемка осуществляется с использованием различных методов, включая тахеометрические техники и спутниковую аппаратуру, такую как системы ГЛОНАСС/GPS (Navstar). При этом тахеометрические методы включают использование тахеометра — специального прибора, предназначенного для измерения расстояний, а также горизонтальных и вертикальных углов. Тахеометрическая съемка позволяет получать точные данные о рельефе местности и расположении объектов на земле [4, 5].

Для поиска и идентификации подземных коммуникаций применяется трассоискатель – прибор, который позволяет эффективно и точно определять расположение трубопроводов, кабелей и других инженерных сетей, а также измерять их глубину залегания. Использование трассоискателей способствует минимизации рисков при проведении строительных работ, снижая вероятность повреждения подземных коммуникаций.

Следовательно, современные методы оценки земельных участков под строительство линейного сооружения развиваются, отражая быстрые изменения, происходящие в обществе. Каждый год появляются инновационные подходы и новые инструменты, которые значительно упрощают и совершенствуют процесс оценки земельных участков под строительство линейных сооружений. Эти достижения охватывают как строительные технологии, так и усовершенствование используемых приборов, которые помогают повысить точность и скорость оценки участка земли и выполнения строительных работ. Внедрение инноваций помогает увеличить продуктивность, снизить затраты и сократить сроки реализации проектов, создавая новые возможности для развития урбанистической инфраструктуры.

Список источников

1. Чудинов С. А., Шаров А. Ю. Инженерная геодезия и инженерно-геодезическое сопровождение строительства автомобильных дорог : учебник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. 211 с. ISBN 978-5-94984-875-3.

2. Чудинов С. А. Инженерно-геодезические работы при изысканиях и проектировании автомобильных дорог : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. 110 с.

3. Журавель А. Л., Кондрашева Ю. А. Особенности формирования земельных участков для строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. 2019. № 1–3. С. 312–316.

4. Сбытова А. Е., Комард Т. С., Кобаненко Т. И. Особенности использования земельных участков под линейными сооружениями // Инновацион-

ные тенденции развития российской науки : материалы XIV Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 07–09 апреля 2021 года. Ч. II. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2021. С. 57–60.

5. Чудинов С. А. Технология аэрофотосъемки при изысканиях автомобильных дорог : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 106 с.

Научная статья
УДК 630.233

РАЗРАБОТКА ОРТОФОТОПЛАНОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРТОВ

Максим Игоревич Мамедов[1], Анна Владимировна Жернова[2], Сергей Александрович Чудинов[3]
[1–3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] mamedov_m18@mail.ru
[2] a.zhernova08@gmail.com
[3] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Крупномасштабная топографическая съемка считается одним из самых важных и востребованных видов работ в составе инженерно-геодезических изысканий, обновлении топографических карт и планов, составлении генеральных планов и рабочих чертежей. Один из основных способов получить качественные снимки и устранить проблемы, связанные с искажением изображений, – это создание ортофотоплана. Этот метод идеально подходит для точных карт. Ортофотоплан представляет собой карту местности высокого разрешения, сделанную с помощью БПЛА (беспилотный летательный аппарат). Такая карта «собрана» из множества аэроснимков, сделанных с заданной высоты, и сшита с помощью специального программного обеспечения.

Ключевые слова: разработка ортофотопланов местности, БПЛА, инженерно-геодезические изыскания

Для цитирования: Мамедов М. И., Жернова А. В., Чудинов С. А. Разработка ортофотопланов автомобильных дорог с помощью беспилотных летательных аппартов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 764−769.

Original article

DEVELOPMENT OF ORTHOPHOTOPLANES OF HIGHWAYS USING UNMANNED AERIAL VEHICLES

Maxim I. Mamedov[1], Anna V. Zhernova[2], Sergey A. Chudinov[3]
[1–3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

© Мамедов М. И., Жернова А. В., Чудинов С. А., 2025

[1]mamedov_m18@mail.ru
[2] a.zhernova08@gmail.com
[3] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Large-scale topographic survey is considered one of the most important and popular types of work as part of engineering and geodetic surveys, updating topographic maps and plans, drawing up master plans and working drawings. One of the main ways to get high-quality images and eliminate problems associated with image distortion is to create an orthophotoplane. This method is ideal for accurate maps. The orthophotoplane is a high-resolution terrain map made with the help of a UAV (Unmanned aerial vehicle). Such a map is "assembled" from a variety of aerial photographs taken from a given height and stitched using special software.

Keywords: development of orthophotoplanes of the terrain, UAV, engineering and geodetic surveys

For citation: Mamedov M. I., Zhernova A. V., Chudinov S. A. (2025). Razrabotka ortofotoplanov avtomobil'nyh dorog s pomoshch'yu bespilotnyh letatel'nyh appartov [Development of orthophotoplanes of highways using unmanned aerial vehicles]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 764–769. (In Russ).

В настоящее время БПЛА применяют в геодезических изысканиях при строительных работах, для создания кадастровых проектов промышленных объектов, автотранспортной инфраструктуры, населенных пунктов, в маркшейдерском деле для определения габаритов высоких выработок и отвалов, для генерации карт, планов и 3D-модификаций жилых массивов и компаний. Помимо этого, ортофотопланы могут использоваться как фундамент для организации мероприятий по оптимизации трафика автотранспорта.

Аэрофотосъемка производится в пределах установленного задания и отвечает требованиям, заранее определенным проектом полета. Вид фотосъемки (или видеосъемки) — является она запланированной или на перспективу — выбирается исходя из цели, определенной проведением работ и данными техническими характеристиками, которые могут оказать влияние на процесс создания ортофотопланов [1].

Алгоритм создания ортофото:

1) организация маршрутного листа по заданию;

2) создание обоснования для съемки;

3) выполнение воздушной программы и производство фото по заданию;

4) обработка и предоставление готового продукта.

Маршрут БПЛА и кординаты для фотосъемки требуется назначить на этапе подготовки к полету. Маршруты для аэрофотосъемки можно формировать автоматически с использованием специализированного программного обеспечения DroneDeploy (рис. 1).

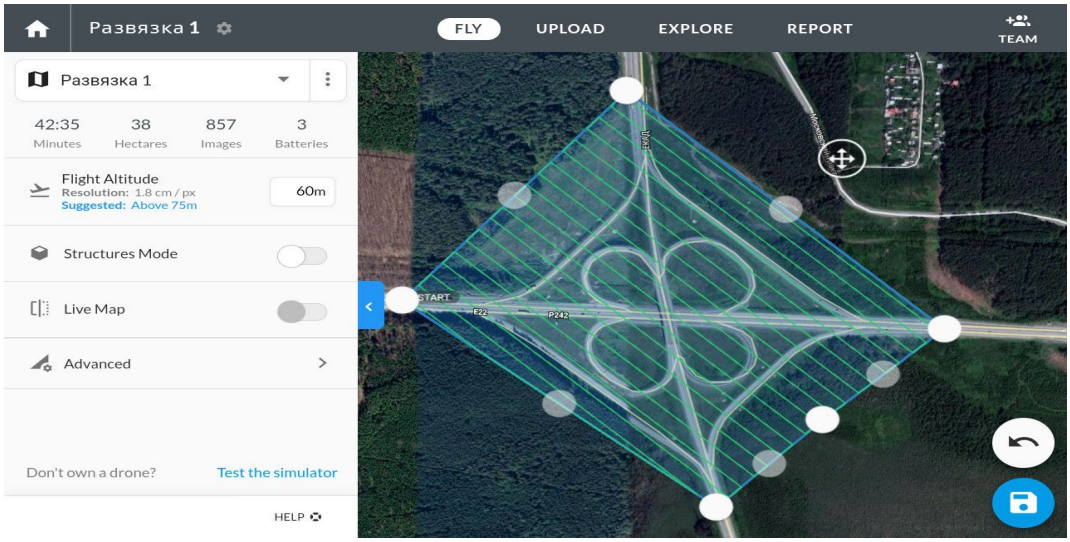


Рис. 1. Формирование воздушного маршрута БПЛА в приложении DroneDeploy

Фотографии должны соответствовать следующим требованиям:

– четкое определение границ объектов и особенностей ландшафта;

– ясное выделение идентификационных знаков и их центров;

– наличие пересекающихся снимков. Для их корректного объединения требуется делать с перекрытием (рис. 2).



Рис. 2. Автотранспортная дорожная развязка из кадров с перекрытием

Данные, полученные в результате обработки аэрофотоснимков, позволяют создавать ортофотопланы для заданных территорий с установленным масштабом. Эти планы привязываются к конкретным задачам и системе координат.

Программы RasterDisign; MapInfo; AutoCAD дают возможность производить обработку снимков. Agisoft Metashape Professional или Agisoft Photoscan на данном моменте времени являются программным обеспечением для самого продуктивного процесса обработки фотоснимков (рис. 3).

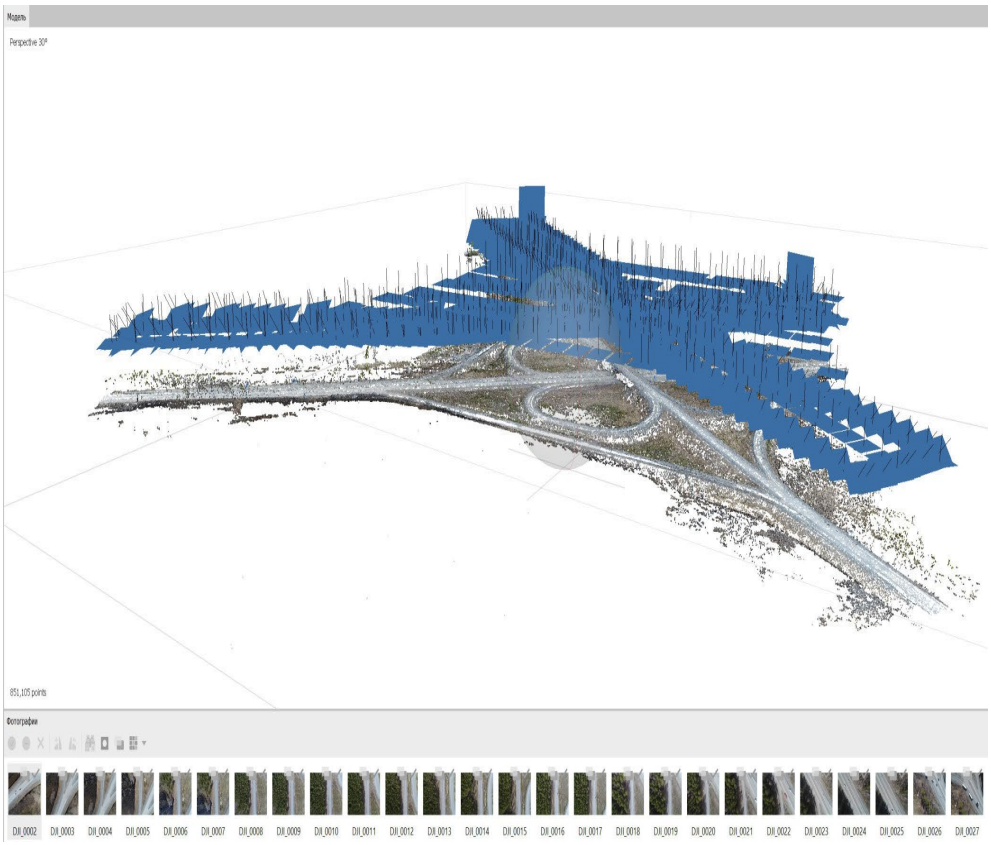


Рис. 3. Обработка фотографий выравниванием

С применением технологий обработки растровых изображений для достижения определенных нужд изображения с БПЛА должны пройти корректировку по яркости, контрастности и цветопередаче [2].

Видимые центры опознаков в заданной системе координат позволяют произвести привязку фотоснимков. Процесс привязки происходит следующим образом:

– преобразование снимка по линейным параметрам;
– преобразование снимка по угловым параметрам;
– добавление геоинформационных данных.

Современные программы, такие как Agisoft Photoscan, позволяют автоматизировать процессы совмещения и создания ортофотопланов (рис. 4).

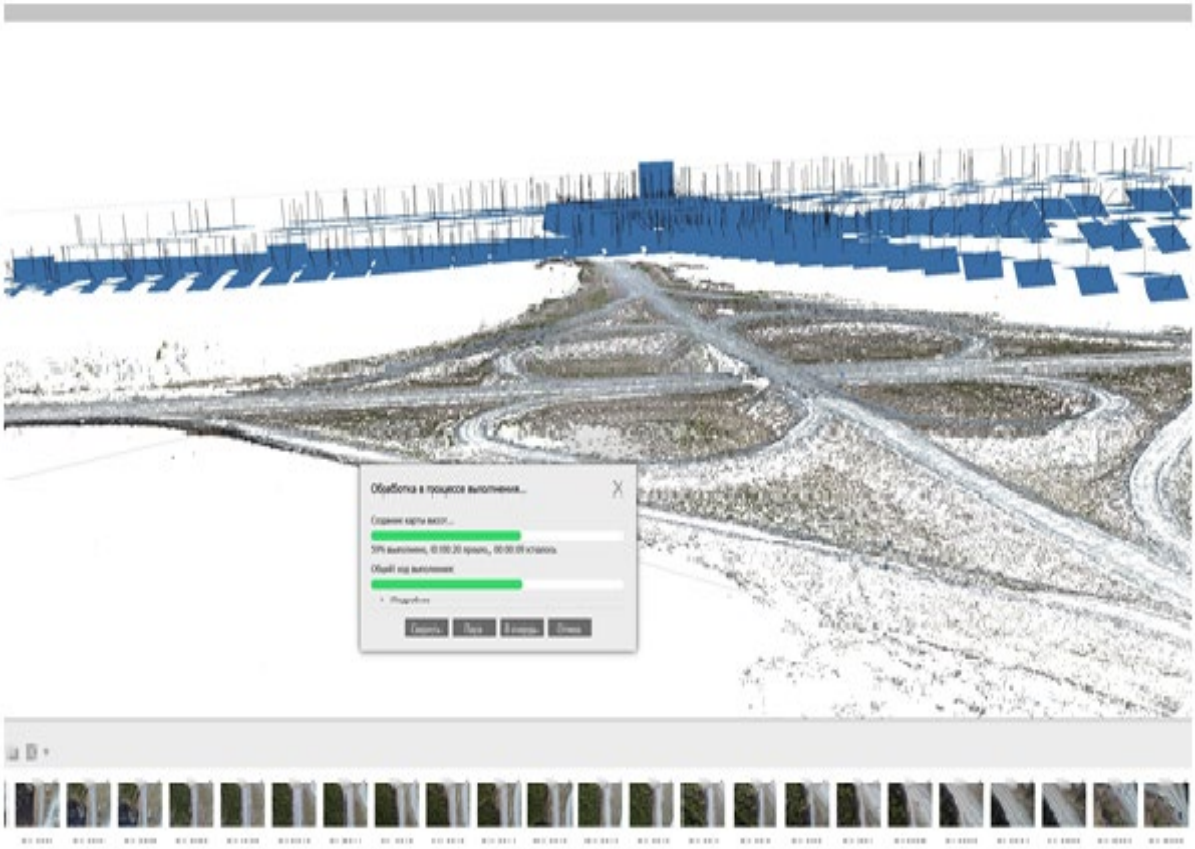


Рис. 4. Генерация массы точек

Обработка материалов аэрофотосъемки позволяет произвести ортофотоплан (рис. 5) и массы точек. Появляется возможность данную массу точек использовать для создания цифровой модели местности с использованием таких программных ресурсов, как Civil 3D (Autodesk), Robur и Credo.



Рис. 5. Ортофотоплан транспортной развязки

Эффективность использования ортофотопланов, созданных с помощью БПЛА, заключается в следующем.

1. Экономичность. Метод получения аэрофотосъемок с применением БПЛА является в сравнении с другими способами наиболее рациональным с экономической точки зрения.

2. Повышенная степень точности. Оборудование беспилотных летательных аппаратов высокоточными GPS-ресиверами в сочетании с контрольными опознавательными знаками позволяет определить координаты центра изображения (точек на местности) и фактическую площадь объекта.

3. Автоматизация. Множество процессов автоматизировано при использовании программного обеспечения, что исключает человеческий фактор в неточностях и ошибках.

4. Процесс производства не подвержен влиянию сезонных изменений или климатических условий на месте съемки, за исключением дождевых осадков и густого тумана.

Список источников

1. Чудинов С. А., Шаров А. Ю. Инженерная геодезия и инженерно-геодезическое сопровождение строительства автомобильных дорог : учебник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023, 211 с. ISBN 978-5-94984-875-3.

2. Инновационные технологии транспортного освоения лесосырьевых баз и строительства автомобильных дорог общего пользования : монография / С. А. Чудинов, В. Н. Дмитриев, Е. Н. Халилова, Р. Д. Черняк ; Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. 181 с. ISBN 978-5-94984-912-5.

Научная статья
УДК 625.08

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕЩЕНИЯ ДВУХ ПОЛОС АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Ольга Александровна Михаль[1], Светлана Ивановна Тамбовцева[2], Сергей Иванович Булдаков[3]
[1–3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] om03022001@mail.ru
[2] svetlanat@uraldor.ru
[3] professorbuldakov@gmail.com

Аннотация. Кроме решений, принятых при проектировании дороги, и качества материалов на эксплуатационный срок службы автомобильной дороги влияют технологические решения, выбранные при устройстве асфальтобетонного покрытия, а именно технологии обработки продольных швов при устройстве двух и более полос асфальтобетонного покрытия.

***Ключевые слова*:** асфальтобетонное покрытие, стыковочные ленты, битум, продольные швы, мастика

Для цитирования: Михаль О. А., Тамбовцева С. И., Булдаков С. И. Современные технологии совмещения двух полос асфальтобетонного покрытия на автомобильных дорогах // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 770−774.

Original article

MODERN TECHNOLOGIES FOR COMBINING TWO LANES OF ASPHALT CONCRETE PAVEMENT ON HIGHWAYS

Olga A. Mikhal[1], Svetlana I. Tambovceva[2], Sergey I. Buldakov[3]
[1–3]Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] om03022001@mail.ru
[2] svetlanat@uraldor.ru
[3] professorbuldakov@gmail.com

© Михаль О. А., Тамбовцева С. И., Булдаков С. И., 2025

Abstract. In addition to the decisions taken during the design of the road and the quality of materials, the operational life of the highway is influenced by the technological solutions chosen for the installation of asphalt concrete pavement, namely, the technology of processing longitudinal seams when installing two or more strips of asphalt concrete pavement.

Keywords: asphalt concrete coating, docking tapes, bitumen, longitudinal seams, mastic

For citation: Mikhal O. A., Tambovceva S. I., Buldakov S. I. (2025) Sovremennye tekhnologii sovmeshcheniya dvuh polos asfal'tobetonnogo pokrytiya na avtomobil'nyh dorogah [Modern technologies for combining two lanes of asphalt concrete pavement on highways]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 770–774. (In Russ).

В настоящее время для соединения городов, населенных пунктов строится все больше автомобильных дорог. Для повышения интенсивности движения для проектирования выбирают автомобильные дороги с двумя и более полосами движения. В связи с отдельным устройством смежных полос асфальтобетонного покрытия зачастую в области швов сопряжения этих полос появляются различные дефекты.

Первичные дефекты в виде тонких трещин образуются в течение 5–6 мес. эксплуатации. В весенний, осенний и зимний периоды всегда наблюдаются нестабильные погодные условия. Ввиду недостаточного сопряжения между швами во время таяния вода может проникать в швы сопряжения, а при заморозках эта жидкость подвергается затвердеванию. В результате этого наблюдается выкрашивание каменного материала вдоль сопряжения смежных полос [1].

Вследствие этого спустя промежуток времени 2–3 года в этих местах образуются трещины, что может привести к более серьезному разрушению, а именно образованию выбоин, что понижает безопасность для водителей и их пассажиров.

Чтобы продлить срок службы автомобильной дороги и увеличить межремонтный период, необходимо в процессе укладки асфальтобетонного покрытия выбрать подходящую технологию, которая позволит добиться необходимого результата.

В дорожном хозяйстве используются битумно-каучуковые вяжущие для устройства швов сопряжения. Дорожные мастики и специализированные стыковочные ленты – наиболее яркие примеры битумно-каучуковых вяжущих.

Принцип применения данной технологии заключается в том, что горячая смесь может проникать в структуру асфальтобетона, что может заполнить пустоты и снизить чрезмерное водонасыщение в области сопряжения двух полос асфальтобетонного покрытия.

Используемое оборудование – плавильно-заливочная установка и плоская насадка-аппликатор.

Мастика позволяет повысить транспортно-эксплуатационную надежность зоны сопряжения. Недостатком при этом является то, что мастику сложно использовать, когда угол кромки покрытия превышает 45°.

Второй тип битумно-каучуковых вяжущих – стыковочные ленты. Они так же, как и мастики, способны уменьшить чрезмерное водонасыщение в области сопряжения двух полос асфальтобетонного покрытия. При этом в отличие от мастик совсем не нужно оборудование. Принцип работы состоит в том, что рабочий укладывает ленту вдоль кромки и затем выполняются стандартные мероприятия при укладке асфальтобетонного покрытия на прилегающей полосе.

Пока в России используется два типа лент – жидкие стыковочные ленты и битумно-полимерные ленты [2].

Битумно-полимерные ленты представляют собой упакованные рулоны. Лента промазана антиадгезионной прослойкой. Дорожный рабочий после вскрытия упаковки может нарезать ленту на отрезки, если в этом есть необходимость. В нарезанном или цельном виде ленту располагают вдоль кромки шва на расстоянии примерно 10 м. При укладке важно, чтобы адгезионная прослойка была снаружи. Материал ленты позволяет для уплотнения ее использовать легкое нажатие. Это позволяет зафиксировать ленту на покрытии. После закрепления рабочий удаляет антиадгезионный слой (рис. 1), при этом следующий рулон ленты соединяется встык.



Рис. 1. Нанесение битумно-полимерной ленты

С развитием отрасли дорожного хозяйства модернизируются различные технологии. Так, и стыковочные ленты получили свою модификацию. Стыковочные ленты сейчас представляют собой не только рулонный вид,

но и жидкие материалы. Так, современный способ устройства швов сопряжения асфальтобетонных покрытий – жидкие ленты.

Например, жидкая стыковочная лента «Брит Flex», производимая «Газпромнефть – Битумные материалы», предназначена для герметизации холодных стыков.

С каждой модернизацией ученые стараются приходить к простоте работы и уменьшению использования машин и агрегатов. Технология использования жидкой ленты включает в себя наполнение бака машины и нанесение состава на кромку (под давлением). Данная технология не нуждается в дополнительном разогреве смеси. В соответствии с этим заметно упрощается технология, также сокращаются сроки подготовительных и строительно-монтажных работ без потери технических качеств.

Наносится состав с помощью дорожной машины (рис. 2). Дорожная машина под управлением рабочего и под действием давления механизмов наносит состав на кромку уложенной полосы асфальтобетонного покрытия. Данная машина контролируется по скорости движения и давлению в резервуаре. В текущей ситуации нехватки специалистов на выполнение строительно-монтажных работ на автомобильных дорогах данная технология обладает преимуществом, так как на выполнение ее нужен всего один рабочий. При этом он может за один час нанеси ленту более чем 700 м.



Рис. 2. Нанесение жидкой ленты

Но современные ученые не стоят на месте, и вот уже сейчас существует возможность использовать жидкую ленту при помощи автоматизированного модуля, устанавливаемого на асфальтоукладчик. Благодаря этому технология может улучшить качество нанесения жидкой ленты. Процесс стал отличаться еще большей эффективностью.

Тем не менее разработчики не стали останавливаться на достигнутом результате и стремились улучшить возможности применения маломеханизированных средств для нанесения жидкой ленты, что сделало технологический процесс еще более эффективным. Работать модуль может до трех часов без дозаправки.

Использование стыковочных лент продлевает срок службы покрытия, снижает эксплуатационные затраты, а удорожание стоимости строительства составляет лишь малую долю процента.

Все данные технологии способны увеличить межремонтный срок службы автомобильной дороги. При качественном устройстве швов сопряжения двух полос асфальтобетонного покрытия во время эксплуатации на автомобильной дороге будут дольше сохраняться ее транспортно-эксплуатационные характеристики, что способствует повышению безопасности движения.

Список источников

1. Основные технологические операции при строительстве автомобильных дорог : учебное наглядное пособие / С. И. Булдаков, А. Ю. Мануковский, Н. В. Ладейщиков [и др.] ; Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 128 с.

2. Санакулов А. Б., Лебедев Е. В., Небратенко Д. Ю. Битумно-полимерные стыковочные ленты для усиления верхних слоев автомобильных дорог // Вестник ГГНТУ. Технические науки. 2022. Т. 18, № 3 (29). С. 23–31.

Научная статья
УДК 625.089.2

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА

Никита Юрьевич Мокрушин[1], Даниил Владимирович Сперанский[2], Сергей Александрович Чудинов[3]
[1–3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] mokrushinnikita621@mail.ru
[2] greatto69@gmail.com
[3] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Автоматизированная система планирования работ по обслуживанию состояния дорожного полотна представляет собой комплексный инструмент, который позволяет оптимизировать процессы обслуживания и ремонта дорожной инфраструктуры. Система основана на использовании современных технологий, включая искусственный интеллект, геоинформационные системы и сенсорные технологии, что обеспечивает высокую точность и эффективность в планировании работ.

Ключевые слова: дорожное полотно, дефекты, программные комплексы

Для цитирования: Мокрушин Н. Ю., Сперанский Д. В., Чудинов С. А. Автоматизированная система планирования работ по обслуживанию состояния дорожного полотна // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 775−779.

Original article

AUTOMATED ROADWAY MAINTENANCE PLANNING SYSTEM

Nikita Yu. Mokrushin[1], Daniil V. Speransky[2], Sergey A. Chudinov[3]
[1–3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] mokrushinnikita621@mail.ru
[2] greatto69@gmail.com
[3] chudinovsa@m.usfeu.ru

© Мокрушин Н. Ю., Сперанский Д. В., Чудинов С. А., 2025

Abstract. The automated roadway maintenance planning system is a comprehensive tool that allows optimization of the processes of maintenance and repair of road infrastructure. The system is based on the use of modern technologies, including artificial intelligence, geoinformation systems and sensor technologies, which ensures high accuracy and efficiency in work planning.

Keywords: roadbed, defects, machine learning

For citation: Mokrushin N. Yu., Speransky D. V., Chudinov S. A. (2025) Avtomatizirovannaya cistema planirovaniya rabot po obsluzhivaniyu sostoyaniya dorozhnogo polotna [Automated roadway maintenance planning system]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 775–779. (In Russ).

В России наблюдается постоянный рост протяженности автомобильных дорог (рисунок), что приводит к увеличению расходов на их обслуживание. Для обеспечения рационального использования государственного финансирования в сфере дорожного хозяйства и предотвращения необоснованных затрат необходимо тщательно разрабатывать комплекс мероприятий [1, 2].

Планирование дорожной деятельности в России осуществляется уполномоченными органами государственной власти. Правительство РФ утвердило пятилетний план дорожного строительства, в рамках которого до 2027 г. запланировано крупномасштабное финансирование работ на опорной сети автомобильных дорог.



Протяженность автомобильных дорог общего пользования

Для эффективного управления программой дорожных работ необходима разработка автоматизированных систем. Эти системы обеспечат

управление на оперативном уровне и улучшат взаимодействие между заказчиком и подрядчиком на протяжении всего срока реализации государственного контракта.

На сегодняшний день существует множество систем для оптимизации контроля и планирования в дорожной инфраструктуре. Одним из таких решений является программно-аппаратный комплекс «Эскандор», который предназначен для непрерывной диагностики автодорог. Конечной целью работы «Эскандор» является выявление участков автомобильных дорог с ненормативным транспортно-эксплуатационным состоянием, оценка причин возникновения дефектов и формирование понимания об остаточном ресурсе дорожных одежд. Полученные данные будут поступать в специализированную базу данных для реализации концепции управления жизненным циклом автомобильной дороги и формирования рекомендаций по необходимому объему и видам ремонтных мероприятий [3].

Система управления и планирования работ в сфере дорожной инфраструктуры автоматизирует контроль за состоянием и ремонтом дорог. Она обеспечивает надежный надзор за выполнением задач подрядчиками, что связано с точным соответствием платежей фактическим результатам работы и строгим соблюдением сроков выполнения.

Несмотря на автоматизацию ряда задач в контроле и планировании дорожной инфраструктуры, полная автоматизация еще не достигнута. Существующие системы не предоставляют возможностей для рекомендации оптимальных методов обслуживания дорожного покрытия и адаптации к изменяющимся требованиям. Кроме того, взаимодействие между заказчиками и подрядчиками затруднено из-за отсутствия интеграции с внешними ресурсами для формирования смет на дорожные работы.

Для управления федеральными автомобильными дорогами необходим комплекс отраслевых банков данных, который обеспечивает безопасность движения, планирование бюджета и оценку качества услуг. Локальные банки данных дорожных служб включают модули учета финансов, документооборота, управления складами, автопарком и проектирования, что улучшает взаимодействие между структурами и качество инфраструктуры [4, 5]. Модули мониторинга состояния покрытия, анализа аварийности и планирования безопасности движения используют алгоритмы для прогнозирования износа дорожного полотна, оптимизируя бюджет на ремонт. Модули планирования работ определяют необходимые материалы, сроки и трудовые ресурсы, контролируя качество выполнения. Инспекции фиксируются в базе данных для отслеживания состояния дорог. Региональные и местные банки данных интегрированы с общеотраслевыми системами, акцентируя бухгалтерский учет и автоматизацию документооборота. Системы учета запасов строительных материалов и мониторинг состояния спецтехники способствуют эффективному управлению. Проектировочные

модули создают документацию с современными инструментами, а модули паспортизации содержат детальную информацию о каждом участке дороги.

Интеграция систем GPS-мониторинга позволяет отслеживать спецтехнику в реальном времени, что оптимизирует логистику и снижает время простоя. Установленные модули для дорожных знаков и разметки способствуют планированию и контролю, повышая безопасность дорожного движения. Интегрированные системы управления дорогами увеличивают эффективность работы дорожных служб, сокращают затраты и повышают безопасность. Используемые современные технологии основываются на больших данных и искусственном интеллекте (ИИ) для анализа информации и принятия оптимальных решений.

Изучим ряд популярных программных комплексов, применяемых для мониторинга состояния автомобильных дорог в России.

1. «АСДОР» – автоматизированная система для планирования и управления дорожными ремонтными работами, а также контроля качества проводимых работ.

2. «Дорожный инспектор» – программа для мониторинга состояния дорог и дорожной инфраструктуры, собирающая информацию о проблемах, таких как ямы и трещины, и предоставляющая рекомендации по их устранению.

3. «Дорожный каталог» – программа для хранения и обработки информации о дорогах и дорожной инфраструктуре, включая данные о дорогах, мостах, тоннелях, светофорах и других элементах, что способствует планированию ремонтных работ и повышению безопасности на дорогах.

«АСДОР» (Автоматизированная система дорожного оперативного управления) – это комплексная ГИС-система для планирования и контроля ремонтных работ на дорогах. Она использует подробную картографическую базу данных, содержащую информацию о каждом участке дороги, включая тип покрытия, историю ремонтов и наличие дефектов. Система позволяет создавать планы работ, отслеживать прогресс выполнения, анализировать эффективность затрат и прогнозировать возникновение новых дефектов на основе исторических данных и климатических условий. Также в «АСДОР» предусмотрены модули для взаимодействия с гражданами.

В дополнение к уже упомянутым подходам стоит обратить внимание на современные технологии диагностики, основанные на искусственном интеллекте, применяемые в Соединенных Штатах.

RoadBotics – это компания, использующая ИИ и машинное обучение для анализа состояния дорожных покрытий. Она собирает данные о трещинах, ямах, неровностях и других дефектах на дорогах с помощью специализированных камер, монтируемых на автомобилях, которые записывают ви-

део дорожного полотна. Далее применяются алгоритмы машинного обучения для анализа отснятого материала и выявления различных дефектов на поверхности дороги.

RoadBotics занимается автоматизированным мониторингом состояния дорог с помощью компьютерного зрения и искусственного интеллекта. Анализируя данные с дронов или специализированных автомобилей, компания определяет и классифицирует дефекты дорожного покрытия. RoadBotics предоставляет интерактивные карты, визуализирующие состояние дорог и оценивающие серьезность дефектов, что позволяет оперативно выявлять проблемные участки. Хотя система не отвечает за планирование работ, она предоставляет важную информацию для принятия решений и может интегрироваться с системами управления данными о дорожном движении.

Оба программных комплекса, RoadBotics и «АСДОР», выполняют важные, но разные функции в управлении дорожной инфраструктурой. RoadBotics быстро выявляет проблемы, а «АСДОР» эффективно решает их, используя информацию для точного планирования. Совместное использование этих систем может обеспечить максимально эффективный результат.

Список источников

1. Официальные статистические показатели // ЕМИСС государственная статистика : [сайт]. URL: https:// fedstat.ru/ (дата обращения: 11.10.2024).

2. Протяженность дорожной сети по данным официального статистического учета: Российская Федерация // СКДФ : [сайт]. URL: https://скдф.рф/indicators/Дорожная%20сеть (дата обращения: 11.10.2024).

3. Эскандор // СПЕЦМАШ диагностика : [сайт]. URL: https:// escandor.ru/ (дата обращения: 12.10.2024).

4. Чудинов С. А., Кочеткова А. В. Обоснование эффективности строительства платных автомобильных дорог // 75 лет высшему строительному образованию Пензенской области : материалы Всероссийской (национальной) научно-технической конференции / Пензенский гос. ун-т арх-ры и строительства. Пенза, 2019. С. 282–286.

5. Кочеткова А. В., Чудинов С. А. Европейский опыт эксплуатации платных автомобильных дорог // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : сб. материалов IV Международной научно-практической конференции. Омск, 2019. С. 320–324.

Научная статья
УДК 625.7/.8

РАСЧЕТ АРМИРОВАННЫХ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Алексей Вячеславович Моцный[1], Алексей Юрьевич Шаров[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] motsnyj31@gmail.com
[2] shaiu1972@mail.ru

Аннотация. Колееобразование является наиболее распространенной проблемой на дорогах в настоящее время. Армированные нежесткие дорожные одежды предлагают решение проблемы через использование специальных геосинтетических материалов. В статье представлен расчет и сравнение армированной дорожной одежды.

Ключевые слова: автомобильные дороги, дорожная одежда, геосинтетические материалы

Для цитирования: Моцный А. В., Шаров А. Ю. Расчет армированных нежестких дорожных одежд // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 780−784.

Original article

CALCULATION OF REINFORCED NON-RIGID ROAD CLOTHES

Alexey V. Motsnyi[1], Alexey Yu. Sharov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] motsnyj31@gmail.com
[2] shaiu1972@mail.ru

Abstract. Rutting is the most common problem on roads today. Reinforced non-rigid pavements offer a solution to the problem through the use of special geosynthetic materials. The paper presents the calculation and comparison of reinforced pavements.

Keywords: highways, pavements, geosynthetic materials

For citation: Motsnyi A. V., Sharov A. Yu. (2025) Raschet armirovannyh nezhestkih dorozhnyh odezhd [Calculation of reinforced non-rigid road clothes].

© Моцный А. В., Шаров А. Ю., 2025

Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 780–784. (In Russ).

В современной инженерной практике разработка и развитие дорожной инфраструктуры является одной из главных задач. Качество и долговечность дорожных покрытий играют ключевую роль в обеспечении безопасности и комфорта транспортного движения, а также в сокращении эксплуатационных расходов и негативного влияния на окружающую среду.

Выбор типа дорожной одежды является одним из важных аспектов в создании дорожных покрытий. В настоящее время наиболее распространены два типа конструкций: жесткая и нежесткая дорожная одежда. Жесткая дорожная одежда, такая как монолитные покрытия из цементобетона или сборные железобетонные и армобетонные плиты, обладает некоторыми недостатками и требует дополнительных технологий, таких как установка швов сжатия-растяжения. Нежесткая дорожная одежда, которую составляют слои асфальтобетона, минеральных материалов и грунтов, укрепленных органическими вяжущими, также имеет свои проблемы, включая образование колеи, что требует регулярного технического обслуживания и ремонта дороги.

Одной из основных причин образования колеи является перенапряжение монолитных слоев. Чтобы избежать этого дефекта, необходимо, чтобы в монолитных слоях дорожной одежды напряжения, возникающие при прогибе под действием повторных кратковременных нагрузок, не приводили к появлению трещин в течение эксплуатации конструкции.

С развитием технологий появился новый тип конструкций – армированные нежесткие дорожные одежды, которые обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными конструкциями. Они используют специальные армированные материалы, такие как геосинтетические материалы, стекловолокно или пластичные армированные полимеры. Важной особенностью таких материалов является их высокая прочность и устойчивость к деформациям, что позволяет создавать более долговечные дорожные покрытия.

При разработке армированных нежестких дорожных одежд следует внести изменения в существующий метод оценки сопротивления монолитных слоев усталостному разрушению при изгибе. Тем не менее другие параметры прочности, такие как допустимый упругий прогиб, сдвиговая устойчивость грунтов и слоев дорожного покрытия, а также морозостойкость конструкции, остаются без изменений.

В соответствии с ОДН 218.046-01* расчет монолитного слоя для обеспечения устойчивой работы при многократной нагрузке без нарушения структуры материала производится следующим образом.

1. Преобразуют реальную структуру в двухслойную модель.

2. Максимальное растягивающее напряжение в верхнем монолитном слое σ_r рассчитывается на основе нагрузки, действующей на поверхность одежды, с использованием следующей формулы:

$$\sigma_r = \frac{4E_{а.б}}{\pi\left(1-\mu_{а.б}\right)}\frac{h}{D}\frac{\omega_0}{D}\operatorname{arctg}^2\frac{D}{h_э}. \qquad (1)$$

3. Определяют допустимое растягивающее напряжение $R_{изг}$ ($\sigma_r^{доп}$) с помощью расчета, применяя формулу:

$$\sigma_r^{доп.арм} = R_N^{арм} = K_{арм}\left(1-a\ln\left(\frac{\sum N_p k_1}{2}\right)\right)\overline{R}_{изг}\left(1-v_R t\right)k_2. \qquad (2)$$

4. Выполняют проверку надежности структуры. Если $\sigma_r > R_{изг}^N$, дорожная одежда нуждается в укреплении, которое можно реализовать за счет увеличения толщины конструктивных слоев, повышения модуля упругости базы, замены слоя покрытия асфальтобетоном с повышенным сопротивлением растяжению либо путем введения армирующих геоматериалов.

Рассмотрим пример расчета конструкции дорожной одежды на усталостное разрушение монолитных слоев от растяжения при изгибе для трех видов конструкции: без армирования, без армирования с увеличением толщины конструктивных слоев и с армированием. В качестве расчетной предложена следующая конструкция дорожной одежды:

1 – асфальтобетон горячий плотный тип Б, марка II, h = 5 см;

2 – асфальтобетон горячий пористый мелкозернистый, h = 6 см;

3 – асфальтобетон горячий пористый крупнозернистый, h = 6 см;

4 – щебень, фр. 40–80 мм легкоуплотняемый (известняковый) с заклинкой фракционированным мелким щебнем, h = 35 см;

5 – песок средней крупности, h = 15 см.

Расчет конструкции без армирования:

а) приводим конструкцию к модели с двумя слоями.

Общий модуль упругости нижних слоев $E_н$ = 200,13 МПа.

Средний модуль упругости верхних слоев $E_в$ = 2611,76 МПа.

Общая толщина монолитных слоев составляет 17 см.

Расчетный предел прочности на растяжение при изгибе R_0 = 4,29 МПа;

б) максимальное растягивающее напряжение составляет $\overline{\sigma_r}$ = 1,08.

* ОДН 218.046–01. Проектирование нежестких дорожных одежд. М., 2001. 148 с.

Расчетное растягивающее напряжение σ_r составит: $\sigma_r = 0{,}92$;

в) прочность материала монолитного слоя при многократном растяжении при изгибе составляет $R_N = 0{,}651$;

г) тогда коэффициент прочности равен: $K_{пр} = \frac{R_N}{\sigma_r} = \frac{0{,}651}{0{,}92} = 0{,}71$, что меньше, чем $K_{пр}^{тр} = 1{,}0$, следовательно, выбранная конструкция не соответствует критерию прочности на усталостное трещинообразование.

Расчет конструкции без армирования с увеличением толщины конструктивных слоев. Применяем модифицированную конструкцию дорожной одежды:

1 – асфальтобетон горячий плотный тип Б, марка II, $h = 7$ см;

2 – асфальтобетон горячий пористый мелкозернистый, $h = 7$ см;

3 – асфальтобетон горячий пористый крупнозернистый, $h = 8$ см;

4 – щебень, фр. 40–80 мм легкоуплотняемый (известняковый) с заклинкой фракционированным мелким щебнем, $h = 35$ см;

5 – песок средней крупности, $h = 15$ см;

а) приводим конструкцию к двухслойной модели.

Общий модуль упругости нижних слоев – $E_н = 188{,}05$ МПа.

Средний модуль упругости верхних слоев – $E_в = 2645{,}45$ МПа.

Общая толщина монолитных слоев составляет 22 см.

Расчетный предел прочности на растяжение при изгибе $R_0 = 4{,}29$ МПа;

б) максимальное растягивающее напряжение $\overline{\sigma_r} = 0{,}814$.

Расчетное растягивающее напряжение $\sigma_r = 0{,}692$;

в) прочность материала монолитного слоя при многократном растяжении при изгибе составляет $R_N = 0{,}699$;

г) тогда коэффициент прочности равен: $K_{пр} = \frac{R_N}{\sigma_r} = \frac{0{,}699}{0{,}692} = 1{,}01$, что больше, чем требуемый коэффициент прочности $K_{пр}^{тр} = 1{,}0$, следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет данному критерию прочности.

Расчет конструкции с армированием

Чтобы повысить усталостную прочность дорожного покрытия, добавим дополнительный слой, например из стекловолоконной геосетки марки «СТ–50/50» с ячейкой размером 37,5×37,5 мм. Армирующий слой будет размещен на нижнем слое асфальтобетонного покрытия, выполненном из крупнозернистой пористой асфальтобетонной смеси.

Коэффициент армирования при расчетной температуре составит:

$K_{арм} = 1{,}039$.

Прочность материала монолитного армированного слоя при многократном растяжении при изгибе по формуле (2): $\sigma_r^{доп.арм} = R_N^{арм} = 0{,}710$.

Коэффициент прочности равен: $K_{пр} = \frac{R_N}{\sigma_r} = \frac{0{,}710}{0{,}692} = 1{,}03 \geq 1{,}00$, таким образом, предложенная конструкция армированной дорожной одежды соответствует указанному критерию прочности.

Использование армирующей прослойки из геосинтетических материалов в конструкции нежесткой дорожной одежды, соответствующей всем стандартам прочности, способствует увеличению межремонтных сроков и общему сроку службы покрытия.

Согласно приказу № 157 от 01.11.2007 г., расчетный срок эксплуатации стандартной конструкции нежестких дорожных одежд, не оснащенной армирующими материалами, составляет 12 лет.

Суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки к точке на поверхности конструкции за срок службы $\sum N_p$ =1 103 457 авт.

Рассчитаем максимальную расчетную нагрузку, которая может быть приложена к комплексу армированных асфальтобетонных слоев, используя следующую формулу:

$$\sum N_p^{арм} = 2\left(\sum N_p e^{\frac{K_{арм}-1}{a}}\right)^{\frac{1}{K_{арм}}}, \quad (3)$$

$\sum N_p^{арм} = 2578710$ авт.

В связи с вышеизложенным срок службы нежесткой дорожной одежды с армированным асфальтобетонным покрытием может быть определен согласно следующей зависимости:

$$T_{сл}^{арм} = \kappa_2 \log_q \left(1 + \frac{q^{(t-1)}(q-1)\sum N_p^{арм}}{0,7 N_{p,t} T_{рдг} \kappa_n}\right), \quad (4)$$

$T_{сл}^{арм} = 17$ лет.

Основываясь на вышеприведенных вычислениях, можно наглядно увидеть преимущества армированных нежестких дорожных одежд. Полученная конструкция дорожной одежды с армирующей вставкой позволяет добиться нужной прочности с меньшим использованием материала и увеличивает срок службы нежестких дорожных одежд. Армированные нежесткие дорожные покрытия представляют собой перспективное решение, которое позволяет улучшить качество дорожных покрытий, повысить безопасность и комфорт транспортного движения, а также снизить эксплуатационные затраты. Использование новых технологий и материалов в данной области является важным шагом в развитии инженерной практики и будет способствовать улучшению состояния дорожных сетей в целом.

Научная статья
УДК 656.11

ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Влада Андреевна Мушникова[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] vladamushnikova@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Художественно-ландшафтное проектирование дорог играет важную роль в улучшении городской и сельской среды, создавая комфортную атмосферу для пользователей. В статье рассматриваются исторические корни, основные элементы и современные вызовы, а также успешные примеры из России и зарубежья по проектированию автомобильных дорог с учетом ландшафтных особенностей территории. Особое внимание уделяется экологическим и социальным аспектам озеленения и интеграции природы в дорожную инфраструктуру. В заключение даны рекомендации по созданию функционального и красивого оформления дорог с учетом климатических условий и потребностей местных жителей.

Ключевые слова: художественно-ландшафтное оформление, дороги, городская среда, озеленение, экологические аспекты, практические примеры, рекомендации, устойчивое развитие

Для цитирования: Мушникова В. А., Чудинов С. А. Ландшафтный дизайн при проектировании автомобильных дорог // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 785−789.

Original article

LANDSCAPE DESIGN IN THE DESIGN OF HIGHWAYS

Vlada A. Mushnikova[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] vladamushnikova@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

© Мушникова В. А., Чудинов С. А., 2025

Abstract. Artistic landscape design of roads plays an important role in improving urban and rural environments, creating a comfortable atmosphere for users. The article discusses the historical roots, main elements, and modern challenges of landscape design, as well as successful examples from Russia and abroad. Special attention is given to the ecological and social aspects of greening and integrating nature into road infrastructure. In conclusion, recommendations are provided for creating functional and beautiful road designs, taking into account climatic conditions and the needs of local residents."

Keywords**:** artistic-landscape design, roads, urban environment, greening, ecological aspects, practical examples, recommendations, sustainable development

For citation**:** Mushnikova V. A., Chudinov S. A. (2025) Landshaftnyj dizajn pri proektirovanii avtomobil'nyx dorog [Landscape design in the design of highways]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 785–789. (In Russ).

Художественно-ландшафтное оформление дорог играет ключевую роль в формировании облика городов и сельских территорий, улучшая эстетическое восприятие и создавая комфортную безопасную среду для пользователей. В условиях растущих городов важно сочетать функциональные элементы дорог с художественными и природными аспектами. Цели такого оформления выходят за рамки украшения и направлены на оптимизацию пространства, улучшение экологии и создание приятной атмосферы.

Исторически оформление дорог имеет глубокие корни, начиная с Древнего Египта и Месопотамии, где дороги украшались растительностью и скульптурами. В Римской империи дороги стали символами мощи, окруженные деревьями и статуями. В Средние века интерес к оформлению ослабел, но в эпоху Ренессанса возобновился, когда дороги стали частью пейзажа.

С XVIII–XIX вв. в условиях урбанизации внимание к художественно-ландшафтному оформлению возросло, и ландшафтные архитекторы начали разрабатывать проекты, учитывающие как функциональность, так и эстетику. XX в. принес новые подходы, где современные стили и экологические принципы интегрировали в проекты, создавая гармоничные и функциональные пространства [1] (рисунок).



The High Line, Нью-Йорк

Основные элементы оформления включают:

– растительность. Деревья, кустарники и цветники создают гармоничное пространство;

– водные элементы. Фонтаны и пруды добавляют динамику и улучшают экологию;

– малые архитектурные формы. Беседки и скамейки создают уютные зоны для отдыха;

– дорожки и тропинки. Удобные маршруты для пешеходов и велосипедистов;

– освещение. Подчеркивает красоту объектов и повышает безопасность;

– декоративные элементы. Скульптуры и каменные композиции добавляют уникальности;

– зонирование. Организация пространства на функциональные зоны для комфорта;

– экологические аспекты. Учет местных условий для устойчивости и гармонии с природой;

– культурные и исторические элементы. Сохранение идентичности региона и привлечение посетителей.

Ландшафтный дизайн при проектировании автомобильных дорог имеет ряд преимуществ.

1. Улучшение качества воздуха. Зеленые насаждения фильтруют воздух, поглощая углекислый газ и выделяя кислород.

2. Снижение температуры. Деревья создают тень и уменьшают эффект городского шума.

3. Улучшение эстетики. Озеленение делает город более привлекательным и уютным.

4. Улучшение психического здоровья. Зеленые пространства снижают уровень стресса и повышают благополучие.

5. Снижение уровня шума. Деревья служат звукоизоляционными барьерами.

6. Управление дождевыми водами. Помогают удерживать дождевую воду и уменьшают риск затоплений.

7. Повышение цен на недвижимость. Зеленые зоны увеличивают стоимость недвижимости.

8. Создание общественных пространств. Парки способствуют социальной активности.

Однако стоит отметить ряд ограничений для широкого использования ландшафтного дизайна в практике проектирования автомобильных дорог [2]:

– совместимость с инфраструктурой. Конфликты между озеленением и инженерными коммуникациями могут увеличить затраты и задержки;

– уход за озеленением. Регулярный уход требует значительных усилий и ресурсов;

– финансирование. Ограниченные бюджеты затрудняют реализацию проектов, и конкуренция за гранты велика.

Сравнение проектов художественно-ландшафтного оформления дорог в России и Европе/США показывает некоторое различие в подходе к дизайну и эстетике [3].

1. Европа/США:

– акцент на интеграцию искусства и ландшафта, создание уникальных общественных пространств (например, Superkilen в Копенгагене);

– интеграция пешеходных зон, велодорожек и зеленых насаждений для улучшения качества жизни;

– устойчивое развитие, использование местных материалов и озеленение;

– учет общественного мнения и вовлечение местных жителей.

2. Россия:

– стремление к эстетике, но с акцентом на функциональность и безопасность;

– функциональность и использование пространства;

– создание пешеходных зон и велодорожек как отдельные инициативы с менее проработанной интеграцией;

– осознание важности вовлечения граждан растет, но подход еще не широко распространен.

В настоящее время в России наблюдается рост интереса к современному дизайну при проектировании автомобильных дорог. Художественно-ландшафтное оформление важно для формирования городской среды, улучшения качества жизни и создания комфортных зон для отдыха. В будущем ожидается больше внимания к устойчивому развитию и вовлечению местных жителей в проектирование, что сделает города более привлекательными, удобными и безопасными для жизни.

Список источников

1. Чудинов С. А., Верхоляк А. О. Ландшафтное проектирование автомобильных дорог // Лесная инженерия, материаловедение и дизайн : материалы 86-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). Минск, 2022. С. 156–158.

2. Чудинов С. А., Кочеткова А. В. Обустройство разделительной полосы автомобильных дорог зелеными насаждениями // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : материалы XII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. С. 118–120.

3. Чудинов С. А., Шаров А. Ю. Проектирование транспортных развязок: учебно-методическое пособие / Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург: УГЛТУ, 2021. 80 с.

Научная статья
УДК 630.233

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Андрей Антонович Обухович[1], Нина Андреевна Гриневич[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] andrjuha1983@yandex.ru
[2] grinevich@yandex.ru

Аннотация. Использование геосинтетических материалов в дорожном строительстве обусловлено увеличением эксплуатационных нагрузок на автомобильные дороги. Они выполняют функции армирования и разделения конструктивных слоев дорожных одежд, увеличивают долговечность и надежность дорожных конструкций.

Ключевые слова: георешетка, геосинтетика, автомобильные дороги

Для цитирования: Обухович А. А., Гриневич Н. А. Геосинтетические материалы в дорожном строительстве // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 790−794.

Original article

GEOSYNTHETIC MATERIALS IN ROAD CONSTRUCTION

Andrey A. Obukhovich[1], Nina A. Grinevich[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] andrjuha1983@yandex.ru
[2] grinevich@yandex.ru

Abstract. The use of geosynthetic materials in road construction is due to an increase in operational loads on highways. They perform the functions of reinforcement and separation of structural layers of road clothes, increase the durability and reliability of road structures.

Keywords: geogrid, geosynthetics, highways

© Обухович А. А., Гриневич Н. А., 2025

For citation: Obukhovich A. A., Grinevich N. A. (2025) Geosinteticheskie materialy v dorozhnom stroitel'stve [Geosynthetic materials in road construction]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 790–794. (In Russ).

Применение геосинтетических материалов (ГСМ) в дорожном строительстве связано с увеличением объемов и ускорением темпов строительства транспортных объектов. Актуальность использования ГСМ в дорожном строительстве обусловлена увеличением эксплуатационных нагрузок на автомобильные дороги и стратегической важностью этих материалов. ГСМ выполняют функции армирования и разделения конструктивных слоев дорожных одежд, защиты от эрозии земляного полотна, тем самым влияя на долговечность и надежность дорожных конструкций [1]. Рассмотрим общую классификацию основных видов синтетических материалов, которые используются в различных отраслях строительства. Геосинтетические материалы обладают рядом уникальных свойств, основные из которых представлены в таблице.

Основные свойства геосинтетических материалов

Общие свойства	Структура ГСМ	По проницаемости	По степени деформируемости
Высокая прочность	Геотекстиль	Влагонепроницаемые	Нерастяжимые
Химическая стойкость	Георешетки	Газонепроницаемые	Растяжимые
Долговечность (до 100 лет)	Геосетки	Фильтрующие	Сверхрастяжимые
Высокая температуростойкость	Геокомпозиты	Дренажные	–
Низкая материалоемкость	Геоматы	–	–
Небольшой вес	Геокамеры	–	–

Строительство скоростных автомобильных дорог требует применения специальных технологий и материалов для обеспечения их надежности, долговечности и устойчивости к различным неблагоприятным факторам [2].

Геоматериалы активно применяются в дорожном строительстве. Рассмотрим армирование насыпей земляного полотна на автомобильных дорогах, участок Дюртюли – Ачит на трассе Казань – Екатеринбург.

Для улучшения геотехнических свойств грунтов и повышения их носимости, устойчивости и долговечности применяли два типа геоматериалов: геотекстиль и геосетку (рис. 1, 2).

Геотекстиль – это полимерный материал, который отличается высокой прочностью, проницаемостью для воды и при этом обладает отличными дренажными свойствами. Геотекстиль применяется для создания фильтрационного слоя, который удерживает грунтовые частицы и предотвращает их перемешивание с более мелкими частицами, улучшая тем самым дренажные свойства грунта и его прочность.

Геосетка – это сетчатый полимерный материал, который обладает высокой прочностью и малой деформацией при нагрузках. Геосетка применяется для усиления грунтового полотна, предупреждая его деформации и размывание. Она располагается между слоями грунта и предотвращает их перемещение и перемешивание, улучшая тем самым его носимость и устойчивость.



Рис. 1. Геотекстиль

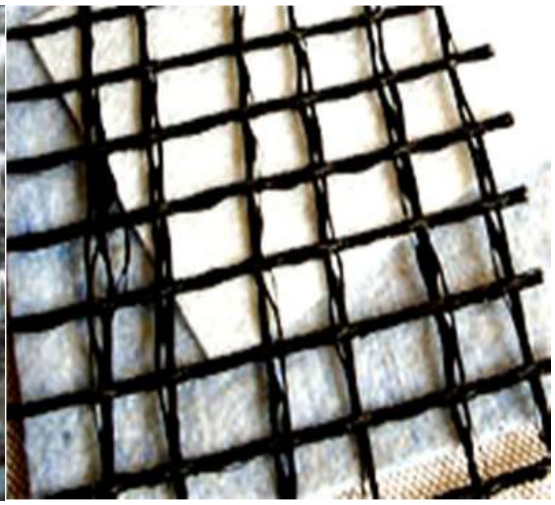


Рис. 2. Геосетка

Армирование насыпи земляного полотна геосинтетическими материалами на трассе Казань – Екатеринбург производилось следующим образом. Сначала геотекстиль размещали на подготовленной поверхности земляного полотна (рис. 3). Затем насыпь грунта равномерно распределяли на всей ширине и длине участка. Следующим этапом являлось распределение и укладка геосетки, которая закреплялась на грунте с помощью шпилек или сварки. После этого осуществляли последующее укрепление грунта и устройство покрытия.

Такие геосинтетические материалы, как геотекстиль, геогриды, геокомпозиты и т. д., используются для повышения прочности и устойчивости насыпи. Эти материалы обеспечивают распределение нагрузки по всей площади насыпи, предотвращая ее провалы, снижение устойчивости или деформацию. Они также служат для предотвращения смешивания грунтов различных фракций и защиты от эрозии.



Рис. 3. Размещение геотекстиля на поверхности земляного полотна

Армирование насыпи геосинтетическими материалами позволяет повысить качество и долговечность дороги, улучшить безопасность движения и снизить затраты на обслуживание со временем. Это особенно важно для скоростных автомобильных дорог, отличающихся высокими интенсивностью движения транспорта и нагрузками на дорожное покрытие [3].

Реализация данного проекта по армированию насыпи геосинтетическими материалами на участке Дюртюли – Ачит 1 этап, км 29 – км 37 в Республике Башкортостан поможет обеспечить надежное и безопасное движение на дороге Казань – Екатеринбург.

Список источников

1. ГОСТ Р 50597–2017. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. URL: http:// docs.cntd.ru/document/1200147085 (дата обращения: 12.11.2024).

2. Медведев Д. В., Калгин Ю. И., Симчук Е. Н. Влияние армирования несвязанных конструктивных слоев геосинтетическими материалами при проектировании нежестких дорожных одежд // Научный журнал строительства и архитектуры. 2024. № 4 (76).

3. ПНСТ 503–2020. Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Общие технические условия.URL: http:// docs.cntd.ru/ document/1200177409 (дата обращения: 12.11.2024).

Научная статья
УДК 625.768.5

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СНЕГОПЛАВИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Кирилл Максимович Пасичник[1], Марина Викторовна Савсюк[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] rushka505@yandex.ru
[2] savsyukmv@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены особенности работы снегоплавильных установок, их преимущества и недостатки, а также примеры успешного применения в различных странах мира.

Ключевые слова: снегоплавильные установки, снег, экология, зимнее содержание автомобильных дорог

Для цитирования: Пасичник К. М., Савсюк М. В. Перспектива использования снегоплавильных установок // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 795−799.

Original article

THE PROSPECT OF USING SNOW MELTING INSSTALLATIONS

Kirill M. Pasichnik [1], Marina V. Savsiuk [2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] savsyukmv@m.usfeu.ru
[2] rushka505@yandex.ru

Abstract. The paper considers the features of snow melting plants, their advantages and disadvantages, as well as examples of successful applications in various countries of the world.

Keywords: Snowmaking installations, snow, ecology, winter maintenance of highways

© Пасичник К. М., Савсюк М. В., 2025

For citation: Pasichnik K. M., Savsiuk M. V. Perspektiva ispol'zovaniya snegoplavil'nyh ustanovok [The prospect of using snow melting insstallations]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 795–799. (In Russ).

Утилизация тонн снега в городе в зимний период является важной задачей для муниципальных городских служб.

Для хранения и утилизации снежных накоплений с территории населенных пунктов оборудуют специальные зоны – снегоприемные пункты.

Снегоприемные пункты – это специально оборудованные площадки (полигоны), которые, как правило, находятся на окраине города либо за его пределами и служат для хранения и утилизации снега.

Утилизация снега на таких площадках происходит под воздействием солнечного тепла в течение продолжительного времени (до нескольких месяцев).

Снег, поступивший на такой полигон, не подвергается предварительной очистке и обработке, в результате чего происходит загрязнение окружающей среды.

На рисунке представлен типовой снежный полигон, а также количество снега, которое на нем скапливается.



Снежный полигон

Решением проблемы утилизации снега в условиях города является применение снегоплавильных установок.

Примеры успешного использования снегоплавильных установок можно найти в разных городах мира.

Так, например, если рассматривать Россию, то в Москве используется 48 стационарных снегоплавильных пунктов, которые используют тепловую энергию для плавления снега [1], а Санкт-Петербург насчитывает 11 стационарных снегоплавильных пунктов, работающих по тому же принципу [2]. Также с 2018 г. снегоплавильная установка успешно используется в Ханты-Мансийске [3].

Если обратить внимание на зарубежный опыт использования таких установок, то хорошими примерами являются Америка и Канада.

В аэропорту города Чикаго используют специальные снегоплавильные установки, которые работают на авиационном топливе.

Принцип работы любой снегоплавильной установки заключается в следующем: снег попадает в камеру снегоплавильной установки, где нагревается до температуры плавления, затем превращается в воду, которая стекает в канализационную систему.

Для нагревания снега могут использоваться различные источники тепла, такие как горячая вода (сбросные воды ТЭЦ), сжигание топлива (например, дизельного или газа).

Существует множество различных снегоплавильных установок, которые отличаются как по конструкции, так и по способу работы, но, как правило, их классифицируют в зависимости от места установки.

Стационарные снегоплавильные установки имеют постоянную локацию. Подходят для больших городов с высокой плотностью населения и развитой инфраструктурой. Зачастую такие станции интегрированы с системами отопления и канализациями, что помогает оптимизировать работу оборудования. Стационарные комплексы имеют самую большую производительность – от 200 до 1000 $м^3$ в час.

Далее идут мобильные. Это компактные и передвижные установки, которые можно перемещать между различными местами скопления снега. Как правило, такие комплексы используются для переработки снега в местах его сбора и могут перерабатывать до 200 $м^3$ снега в час. Эти установки популярны во всем мире и способны работать без дозаправки в течение 8 ч.

Контейнерные установки представляют собой модульные контейнеры, которые легко транспортировать и устанавливать в нужном месте. Они подходят для временных мероприятий, например спортивных соревнований или фестивалей.

Не стоит забывать и про малогабаритные установки. Это транспортабельные машины, загрузка снега в которые осуществляется ручным способом, без помощи агрегатов. Они предназначены для утилизации снега в местах с ограниченным пространством.

Бесспорным преимуществом использования снегоплавильных установок по сравнению с полигонами, складирующими снег, является экологическая безопасность. Утилизация снега через такие установки позволяет избежать загрязнения окружающей среды за счет того, что снеготаялки оснащены специальными фильтрами либо отстойниками, обеспечивающими очистку талых вод.

Снегоплавильные установки, как правило, располагают в черте города, тем самым значительно снижая долю транспортных расходов по сравнению с таковой при вывозке снега на загородные снегоприемные пункты.

Еще одним преимуществом использования снегоплавильных установок является возможность применения очищенной талой воды для технических нужд некоторых производств, например для охлаждения оборудования.

К недостаткам использования таких установок можно отнести дополнительные расходы на обслуживание и ремонт оборудования.

Использование снегоплавильных комплексов для утилизации снежных масс и переработки их в талую воду на территории города является наилучшим решением.

Стационарные и мобильные снегоплавильные пункты способствуют улучшению экологической ситуации в мегаполисах. Это связано с тем, что при традиционном вывозе снега на полигон при его естественном таянии в почву проникают вредные вещества, а в случае использования плавильных установок загрязненная жидкость подвергается специализированной очистке.

Благодаря передовым технологиям пункты утилизации снега постоянно совершенствуются, переход с дизельных и газовых источников энергии на электричество и солнечные панели позволил не только снизить уровень шума, но и уменьшить себестоимость утилизации твердых осадков.

Опыт применения снегоплавильных установок для утилизации снега в крупных городах нашей страны показал целесообразность принятия данного решения, поэтому перспектива дальнейшего развития данного направления очевидна.

Список источников

1. Снегоплавильные пункты Москвы // Мусор МСК : [сайт]. URL: https://musor-msk.ru/articles/snegosplavnyye-punkty-moskvy/ (дата обращения: 18.11.2024).

2. Смирнова Ирина. Как работают снегоплавильные пункты в Санкт-Петербурге // VK – Красивый Петербург: [сайт]. URL: https://vk.com/wall-38228859_96058 (дата обращения: 18.11.2024).

3. Бороться со снегом в Ханты-Мансийске помогает снегоплавильная установка // MK.RU: [сайт]. URL: https://ugra.mk.ru/social/2020/10/31/borotsya-so-snegom-v-khantymansiyske-pomogaet-snegoplavilnaya-ustanovka.html (дата обращения: 18.11.2024).

Научная статья
УДК 625.855.3

СРАВНЕНИЕ СВОЙСТВ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ С РАЗНЫМИ ТИПАМИ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ СТИЛОБИТ ПО СОВРЕМЕННЫМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Алексей Сергеевич Пастухов[1], Нина Андреевна Гриневич[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] pastyhov93@ya.ru
[2] grinevichna@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены нормы и эксплуатационные характеристики щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей с использованием разных типов стабилизирующей добавки Стилобит, которая используется в Свердловской области.

Ключевые слова: щебеночно-мастичный асфальтобетон, эксплуатационные показатели, колееобразование, истираемость

Для цитирования: Пастухов А. С., Гриневич Н. А. Сравнение свойств щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси с разными типами стабилизирующей добавки Стилобит по современным эксплуатационным показателям // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 800−805.

Original article

COMPARISON OF ASPHALT CONCRETE MIXES WITH DIFFERENT TYPES OF STABILIZING ADDITIVE STILOBITE IN TERMS OF MODERN PERFORMANCE INDICATORS

Alexey S. Pastykhov[1], Nina A. Grinevich[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] pastyhov93@yandex.ru
[2] grinevichna@m.usfeu.ru

© Пастухов А. С., Гриневич Н. А., 2025

Abstract. The article deals with the standards and performance characteristics of asphalt concrete mixtures using different types of stabilizing additive stilobite, which is used in the Sverdlovsk region.

Keywords: asphalt concrete, performance indicators, rutting, abrasion

For citation: Pastykhov S. A., Grinevich N. A. (2025) Sravnenie svojstv shchebenochno-mastichnoj asfal'tobetonnoj smesi s raznymi tipami stabilizir-uyushchej dobavki Stilobit po sovremennym ekspluatacionnym pokazatelyam [Comparison of asphalt concrete mixes with different types of stabilizing additive Stilobite in terms of modern performance indicators]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 800–805. (In Russ).

В настоящее время при строительстве автомобильных дорог верхний слой покрытия предпочитают строить из щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) – рационально подобранной смеси минеральных материалов (щебня, песка минерального порошка), дорожного битума и *стабилизирующей добавки*, взятых в определенных пропорциях и перемешанных в нагретом состоянии.

Стабилизирующие добавки (СД) ЩМА, препятствующие расслоению смеси во время технологического процесса приготовления, хранения, транспортирования и укладки смеси, выполняют функцию битумоносителя.

Стабилизирующее действие добавок основано на создании трехмерного каркаса в мастике и мономолекулярного слоя взаимодействия битума с поверхностью микроволокон. Такое двойное действие, с одной стороны, обеспечивает впитывание значительного количества битума, с другой – сохраняет стабильными свойства битума. В качестве СД используются различные по своей природе материалы: минеральные, полимерные волокна; резиновая пудра; натуральные целлюлозные волокна.

Рассмотрим влияние стабилизирующей добавки Стилобит на эксплуатационные свойства ЩМА. В 2024 г. в Свердловской области активно применяли в ЩМА добавку Стилобит, уложили экспериментальные участки с ее использованием, а также с модифицирующими добавками Стилобит XL и Стилобит PRO.

Стилобит – это СД в виде гранул цилиндрической формы диаметром 4–6 мм. Гранулы состоят из хризотиловых и базальтовых волокон, объединенных битумом. Хризотиловое волокно имеет высокие показатели по термостойкости и долговечности.

Стилобит XL – это стабилизирующая добавка, состоящая из комбинированного минерального волокна и полимерно-битумного вяжущего ПБВ.

Стилобит PRO – добавка, которая удерживает битум внутри ЩМА и модифицирует его. Добавка-модификатор состоит из рационально подобранной комбинации минеральных волокон, полимерной композиции PROpolymer (полимерный сплав различных полиолефинов, модифицированных целевыми и функциональными компонентами) и битумного связующего.

Волокна играют важную роль в улучшении прочностных характеристик асфальтобетона благодаря высоким механическим свойствам, обеспечивая эффект микроармирования. Волокна в ЩМА создают взаимосвязанную трехмерную сеть и позволяют переносить внутренние напряжения от воздействия как статической, так и динамической нагрузки, тем самым повышают прочность асфальтобетона на изгиб, снижают чувствительность к усталостным нагрузкам.

Влияние стабилизирующих добавок на эксплуатационные свойства ЩМА исследовали в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58406.1–2020 [1], изучали изменения показателей по коэффициенту водостойкости и средней глубине колеи дорожного покрытия.

Требования к эксплуатационным показателям щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей по ГОСТ 58406.1–2020 [1] приведены ниже.

Средняя глубина колеи, мм, не более	4,0
Коэффициент водостойкости, не менее	0,85

Испытания ЩМА по водостойкости проводили на образцах смеси ЩМА 16 с использованием трех типов СД Стилобит и сравнивали их эксплуатационные характеристики. Образцы испытывали на коэффициент водостойкости по ГОСТ Р 58401.18–2019 [2]. Сущность метода определения водостойкости ЩМА заключается в определении отношения предела прочности при непрямом растяжении серии образцов после воздействия воды и цикла замораживание – оттаивание и предела прочности при непрямом растяжении серии образцов, выдержанных на воздухе при температуре 22 °С (рис. 1).



Рис. 1. Определение водостойкости образцов ЩМА

Полученные результаты приведены ниже.

	ЩМА-16 с добавкой Стилобит	ЩМА-16 с добавкой СтилобитXL	ЩМА-16 с добавкой Стилобит PRO
Коэффициент водостойкости по ГОСТ Р 58401.18	0,88	0,89	0,90

Исходя из приведенных данных, видно, что все испытуемые образцы удовлетворяют требованиям стандарта по показателю водостойкость и соответствуют требованиям ГОСТ 58406.1–2020 [1]. Однако наилучший результат показывают образцы ЩМА-16 с использованием стабилизирующей добавки Стилобит PRO.

Второй эксплуатационный показатель – среднюю глубину колеи – определяли в соответствии с ГОСТ Р 58406.3–2020 [3]. Сущность метода заключается в прокатывании нагруженного колеса по испытуемому образцу при требуемой температуре и определении глубины колеи после 10 000 циклов нагрузки. Показывает сдвигоустойчивость асфальтобетона в летний период времени (рис. 2).

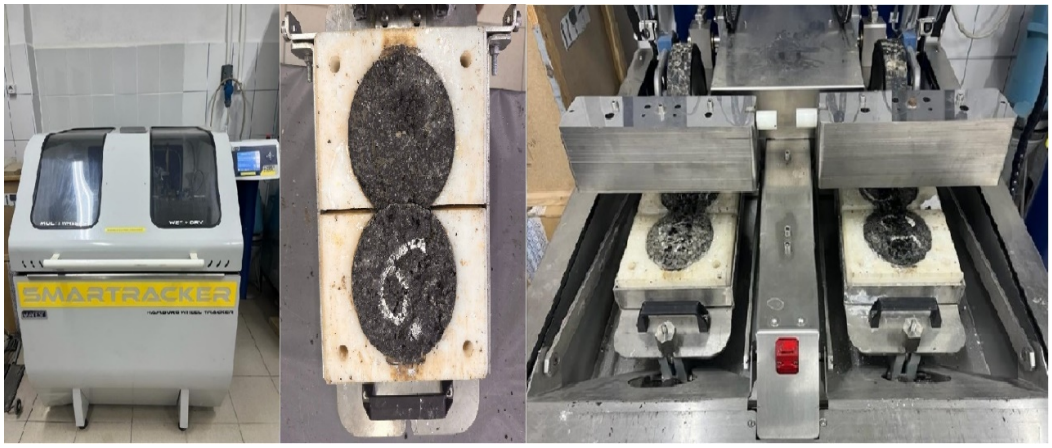


Рис. 2. Испытание образцов ЩМА на колееобразование

Результаты испытания образцов ЩМА-16 представлены ниже.

	ЩМА-16 с добавкой Стилобит	ЩМА-16 с добавкой СтилобитXL	ЩМА-16 с добавкой Стилобит PRO
Средняя глубина колеи, мм	3,4	2,6	1,5

Из приведенных данных видно, что все испытуемые образцы удовлетворяют требованиям стандарта по показателю колееобразование и соответствуют требованиям ГОСТ 58406.3–2020 [3]. Однако лучший результат показывают образцы ЩМА-16 с использованием стабилизирующей добавки Стилобит PRO.

Зависимость глубины колеи от количества проходов нагруженного колеса представлена на рис 3.

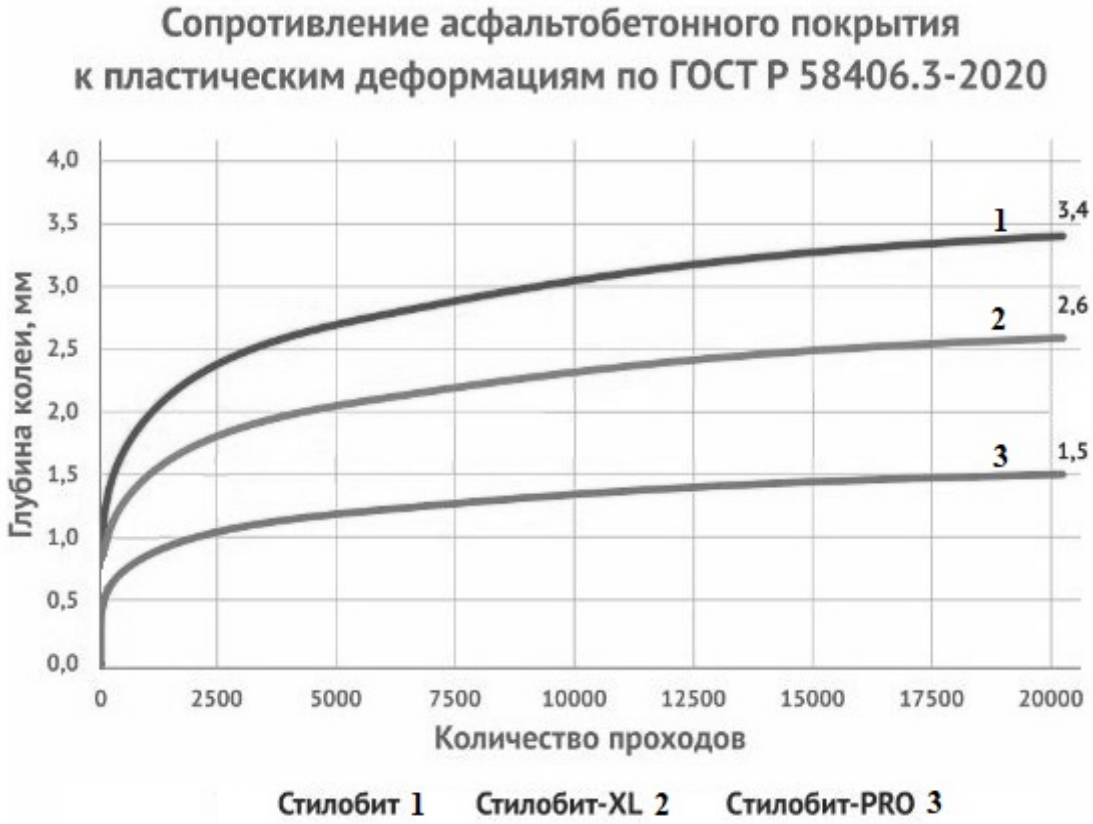


Рис. 3. Зависимость глубины колеи от количества проходов нагруженного колеса

Испытание сопротивления дорожного покрытия к пластическим деформациям (ГОСТ 58406.1–2020) [4] показало, что все образцы соответствуют требованиям стандарта, но наилучший результат имеют образцы с добавкой Стилобит PRO.

Таким образом, полученные результаты подтвердили, что использование всех трех СД Стилобит [4] удовлетворяет требованиям дорожного покрытия по ГОСТ Р 58406.1–2020 [1], но применение стабилизирующей добавки Стилобит PRO приводит к наибольшей устойчивости к образованию колеи и повышенной водостойкости, а значит, к большей долговечности асфальтобетона, что, в свою очередь, непосредственно влияет на безопасность дорожного движения.

Список источников

1. ГОСТ Р 58406.1–2020. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200173319 (дата обращения 15.10.2024).

2. ГОСТ Р 58401.18–2019. Метод определения водостойкости и адгезионных свойств. URL:https://docs.cntd.ru/document/1200165767(дата обращения 15.10.2024).

3. ГОСТ Р 58406.3–2020. Метод определения стойкости к колееобразованию прокатыванием нагруженного колеса. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200165767(дата обращения 15.10.2024).

4. ООО «Производственная компания "Стилобит"». URL: https://stilobit.ru/ (дата обращения 15.10.2024).

Научная статья
УДК 625.855.3

СТАБИЛИЗИРУЮЩАЯ ДОБАВКА ИЗ ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТА ДЛЯ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

Егор Андреевич Подкин[1], Нина Андреевна Гриневич[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] alkee97@mail.ru
[2] grinevich@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается возможность применение природных цеолитов в качестве стабилизирующей добавки для щебеночно-мастичного асфальтобетона. ЩМА демонстрирует высокую устойчивость к повреждениям, вызванным дорожным движением и изменениями климатических условий. Природные цеолиты, которые добываются в Якутии, могут использоваться с достаточной экономической эффективностью в качестве стабилизирующих добавок.

Ключевые слова: стабилизирующая добавка, асфальтобетон, улучшение свойств, водостойкость

Для цитирования: Подкин Е. А., Гриневич Н. А. Стабилизирующая добавка из природного цеолита для щебеночно-мастичного асфальтобетона // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 806−810.

Original article

THE STABILIZING ADDITIVE FROM NATURAL ZEOLITE FOR STONEMASTIC ASPHALT

Egor A. Podkin [1], Nina A. Grinevich[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] alkee97@mail.ru
[2]grinevich@yandex.ru

Abstract. The article considers the possibility of using natural zeolites as a stabilizing additive for asphalt concrete based on stone mastic. Asphalt concrete based on stone mastic demonstrates high resistance to damage caused by road

© Подкин Е. А., Гриневич Н. А., 2025

traffic and changes in climatic conditions. Natural zeolites, which are mined in the Republic of Sakha (Yakutia), can be used as stabilizing additives with economic efficiency. In the framework of this study, comparative tests of stonemastic asphalt with various stabilizing additives were carried out. The results showed that natural zeolites are suitable for use as stabilizing additives in crushed stone and mastic asphalt concrete.

***Keywords*:** stabilizing additive, improvement of properties

For citation: Podkin E. A., Grinevich N. A. (2025) Stabiliziruyushchaya dobavka iz prirodnogo ceolita dlya shchebenochno-mastichnogo asfal'tobetona [The stabilizing additive from natural zeolite for stonemastic asphalt]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 806–810. (In Russ).

Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) представляет собой инновационный строительный материал. Был разработан в Германии в 1960-х годах для повышения долговечности и устойчивости дорожных покрытий. Его уникальная структура, состоящая из каменного каркаса с заполнением пустот битумной смесью, позволяет эффективно распределять нагрузки и защищать от воздействия внешних факторов, таких как климатические условия и транспортный поток [1].

Стабилизирующие добавки играют ключевую роль в обеспечении стабильности и качества ЩМА. Они помогают предотвратить стекание битума, что особенно важно при транспортировке и укладке, а также улучшают адгезию между компонентами смеси. Выбор типа и свойств этих добавок напрямую влияет на характеристики конечного продукта, включая его прочность, устойчивость к деформациям и долговечность [2].Стабилизирующие добавки по своей природе можно разделить на несколько типов (рисунок).



Типы стабилизирующих добавок

Целлюлозные добавки играют важную роль в различных отраслях благодаря своей низкой стоимости и простоте производства. Их высокопористая структура позволяет эффективно впитывать битум, что делает их особенно полезными в строительстве и производстве асфальтобетонных смесей. Эти добавки могут улучшать механические свойства материалов, а также способствовать повышению их долговечности. На Урале активно используются стабилизирующие добавки на основе асбоволокон.

Рассмотрим процесс получения ЩМА в условиях Республики Саха (Якутия). Данная территория характеризуется высокими транспортными потоками и большой массой грузового транспорта. В регионе отсутствует целлюлозно-бумажная промышленность, поэтому стабилизирующих добавок на их основе не производят, а завоз их из других регионов нерентабелен.

В то же время в регионе имеется Кемпендяйское месторождение природного цеолита. Использование цеолита в качестве стабилизирующей добавки в ЩМА может стать экономически выгодным решением. Основные компоненты цеолитов — это алюминий (Al) и кремний (Si), которые образуют тетраэдры, соединяясь в трехмерные структуры. Это придает цеолитам такие свойства, как высокая пористость и способность к ионообмену, что может улучшить характеристики асфальтобетона, в том числе его прочность и устойчивость к деформациям, что лучше противостоит износу.

Таким образом, исследование и внедрение цеолита в состав асфальтобетонных смесей может не только снизить затраты на импорт, но и повысить качество дорожного покрытия, что является важным аспектом для развития транспортной инфраструктуры в регионе.

Исследования показали, что предварительная механическая обработка цеолита в планетарной мельнице в течение 1 мин позволяет расширить его удельную поверхность более чем на 20 % и увеличить объем пор более чем на 60 %, т. е. значительно улучшает его физические свойства, повышает адсорбционные и каталитические свойства цеолита.

Основные физико-механические характеристики ЩМА с разными стабилизирующими добавками представлены в таблице.

Важным параметром ЩМА является водостойкость при длительном насыщении водой. Этот показатель позволяет косвенно оценить долговечность дорожных покрытий: чем выше водостойкость, тем лучше материал сопротивляется атмосферной коррозии [3].

Как видно из таблицы , образцы со стабилизирующей добавкой из природного цеолита обладают отличной водостойкостью. Водостойкость образцов с цеолитом в составе значительно превышает водостойкость контрольной группы образцов. Кроме того, образцы ЩМА с природным цеолитом обладают высокой трещиностойкостью. Характеристики сопротивления сдвигу по коэффициенту внутреннего трения практически равны.

Физико-механические свойства шебеночно-мастичного асфальтобетона с различными стабилизирующими добавками

Физико-механические свойства	Требования стандарта	Стабилизирующая добавка	
		Стилобит Битум = 6 %	Природный цеолит Битум = 6,5 %
Пористость минеральной части, %:	От 15 до 19	15,82	16,37
Остаточная пористость, %	От 1,5 до 4,0	2,18	2,70
Прочность на сжатие, МПа при температурах, °С: 50	Не менее 0,6	2,03	1,63
20	Не менее 2,0	5,96	4,67
Коэффициент внутреннего трения	Не менее 0,92	0,92	0,95
Адгезия при сдвиге при температуре 50 °С, МПа	Не менее 016	0,39	0,30
Водостойкость при длительном насыщении водой	Не менее 0,9	0,70	1,04
Трещиностойкость по пределу прочности при растяжении при температуре 0 °С, МПа	От 2,0 до 5,5	1,8	3,0

ЩМА демонстрирует отличную стойкость к повреждениям, возникающим от дорожного движения и неблагоприятных климатических условий. Ключевой характеристикой конструкции ЩМА является щебенчатый каркас, где все пустоты заполняются смесью битума с дробленым песком, минеральной пудрой и стабилизирующими добавками. Уникальной чертой стабилизирующих добавок в ЩМА является их пористая структура, что придает им повышенную способность к сорбции битума [4].

Действительно, использование природных добавок, таких как цеолит, может значительно улучшить физико-механические свойства материалов, используемых в дорожном строительстве. Устойчивость к сдвигу и трещиностойкость являются критически важными характеристиками дорожных материалов, особенно в условиях сурового климата. Согласно данным ГОСТ 58401.18–2019, соответствие физико-механических характеристик ЩМА, требованиям стандартов подтверждает возможность его использования. Это делает данный вид асфальтобетона перспективным для применения в регионах с экстремальными климатическими условиями, таких как Якутия.

Список источников

1. ПНСТ 183–2019. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. URL: https://docs.cntd.ru/ document/1200164891 (дата обращения: 15.11.2024).

2. ГОСТ 31015–2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные технические условия. URL: https://docs.cntd.ru/ document/1200031204 (дата обращения: 16.11.2024).

3. Соломенцев А. Б., Баранов И. А. Влияние стабилизирующих добавок для щма на свойства вязкого дорожного битума // Строительство и реконструкция. 2011. № 4. С. 55–61. URL: https://rucont.ru/efd/484493 (дата обращения: 16.11.2024)

4. Соловьева А. А., Новик А. Н. Стабилизирующие добавки различного производства для щебеночно-мастичного асфальтобетона //Строительство уникальных зданий и сооружений. 2018. № 6 (69). С. 25–34. DOI: 10.18720/CUBS.69.3

Научная статья
УДК 625.748.8

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Анастасия Алексеевна Порицкая[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] anastasiyaporitskaya2000@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье приведены современные эффективные методики оценки модуля упругости и состояния готовой дорожной одежды. В частности, рассматривается различное специализированное оборудование, позволяющее производить точные измерения и обеспечивающее механизацию и ускорение проведения испытаний.

Ключевые слова: модуль упругости, дорожная одежда, упругий прогиб, полевые испытания

Для цитирования: Порицкая А. А., Чудинов С. А. Современные методы и оборудование для измерения модуля упругости дорожных одежд // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 811−814.

Original article

MODERN METHODS AND EQUIPMENT FOR ASSESSING THE MODULUS OF ELASTICITY OF ROAD PAVEMENTS

Anastasiya A. Poritskaya[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] anastasiyaporitskaya2000@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. This article presents modern effective methods for assessing the elasticity modulus and the state of the completed pavement. In particular, it presents various specialized equipment that enables accurate measurements and provides mechanization and acceleration of the tests.

© Порицкая А. А., Чудинов С. А., 2025

***Keywords*:** modulus of elasticity, road pavement, elastic deflection, field tests

For citation: Poritskaya A. A., Chudinov S. A. (2025) Sovremennye metody i oborudovanie dlya izmereniya modulya uprugosti dorozhnyh odezhd [Modern methods and equipment for assessing the modulus of elasticity of road pavements]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 811–814. (In Russ).

Дорожная одежда является одним из ключевых элементов транспортной инфраструктуры, обеспечивающих безопасное и комфортное передвижение. Модуль упругости дорожной одежды, как важный параметр, определяет способность дорожной конструкции воспринимать нагрузки и восстанавливать свою форму после их снятия. Этот показатель напрямую влияет на долговечность и эксплуатационные характеристики дорожных объектов, что делает его изучение и контроль особенно актуальным в условиях современного строительства и эксплуатации дорог. Существующие подходы к проектированию дорожной одежды основываются на расчетных методах, которые могут не всегда отражать реальное состояние покрытия [1]. В связи с этим разработаны различные методики, которые позволяют измерить модуль упругости дорожной конструкции в полевых условиях и оценить его на соответствие расчетным значениям.

Один из методов основывается на измерении упругого прогиба в центре приложения нагрузки, расчете фактического общего модуля упругости и его сопоставлении с проектным значением [2]. Для этого используют установку динамического нагружения падающим грузом (рис. 1).



Рис. 1. Установка динамического нагружения падающим грузом

Похожим методом определения обратимого прогиба является метод с использованием статического жесткого штампа (рис. 2). Методика заключается в измерении прогиба нежесткой дорожной одежды, возникающего после снятия с нее статической нагрузки, приложенной через жесткий штамп. Измерения проводят при температуре воздуха не ниже +5 °С, при этом материалы слоев дорожной одежды и грунты рабочего слоя должны находиться в незамерзшем состоянии.



Рис. 2. Статический жесткий штамп

Более комплексным методом определения упругого прогиба является метод обратного вычисления, применяемый для определения механических свойств слоев дорожной конструкции на основе регистрации полей деформации, возникающих под воздействием нагрузок от транспортных средств. Данный способ позволяет тщательно анализировать реальное состояние покрытия с применением лабораторного комплекса, включающего ударные установки и виброизмерительные приборы.

Методика проведения испытаний включает несколько этапов. Сначала выполняются замеры прогибов покрытия под действием заданного ударного воздействия. Затем на основе полученных данных разрабатывается расчетная модель, в которой фактические модули упругости слоев дорожной одежды сопоставляются с проектными значениями [3].

Важное место в методике занимает анализ динамического отклика покрытий. Характеристики отклика дорожной конструкции должны тщательно регистрироваться виброизмерительными датчиками. Это позволяет точно оценивать качество конструктивных слоев и их соответствие нормативным требованиям.

Также в процессе исследования используется модель для оценки уязвимости конструкции, что особенно актуально для прогнозирования возможных дефектов и повреждений покрытия.

Метод обратного вычисления по экспериментально зарегистрированным данным прогибов позволяет не только повысить точность измерений, но и снизить затраты на испытания, так как позволяет избежать необходимости сверления или раскалывания покрытия для извлечения проб [4].

Полевые испытания на дороге М-53 «Байкал», проведенные в 2018 г., продемонстрировали, что модуль упругости дорожной одежды варьируется от 602 до 1343 МПа с коэффициентом вариации от 12 до 50 %. Это свидетельствует о наличии значительных расхождений в прочностных характеристиках различных участков дороги. Подобный результат говорит о том, как важно учитывать реальное состояние слоев дорожной одежды для достижения необходимых эксплуатационных характеристик.

Необходимо также учитывать, что изменения в модулях упругости происходят не только под воздействием транспортных нагрузок, но также из-за климатических условий и грунтово-гидрологических изменений. В результате скорость убывания модуля упругости может быть значительно выше, если не производится своевременный и точный мониторинг состояния дорожной конструкции [5]. Поэтому внедрение современных технологий и методов измерения модулей упругости дорожных одежд представляется актуальным для обеспечения их качества и долговечности.

Список источников

1. Исследование деформационных характеристик фиброцементогрунтовых конструкций лесовозных автомобильных дорог / С. А. Чудинов, Е. Г. Васильев, Н. В. Ладейщиков, К. В. Ладейщиков // Resources and Technology. 2024. Т. 21, № 3. С. 2–5.

2. Определение модуля упругости дорожной одежды по динамическим методам испытания // КиберЛенинка : [сайт]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-modulya-uprugosti-dorozhnoy-odezhdy-po-dinamicheskim-metodam-ispytaniya (дата обращения: 25.11.2024).

3. ГОСТ Р 59918–2021. Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Методики оценки прочности. URL: https://docs.chtd.ru/document/1200181995 (дата обращения: 25.11.2024).

4. Обратное вычисление послойных модулей упругости дорожных одежд // КиберЛенинка : [сайт]. URL: https://cyberleninka.ru/ article/n/obratnoe-vychislenie-posloynyh-moduley-uprugosti-dorozhnyh-odezhd (дата обращения: 25.11.2024).

5. Чудинов С. А. Исследование прочностных показателей фиброцементогрунта для устройства конструктивных слоев лесовозных автомобильных дорог // Системы. Методы. Технологии. 2024. № 2 (62). С. 138–140.

Научная статья
УДК 625.768.5

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Евгения Викторовна Пятанина[1], Виктор Викторович Севриков[2]
Антон Александрович Чижов[3]
[1–3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sevrikova.genya@mail.ru
[2] viktor.sevrikov@mail.ru
[3] chizhovaa@m.usfeu.ru

Аннотация. Борьба с зимней скользкостью – это многогранный процесс, который требует комплексного подхода и учета множества факторов. Поддержание существующей сети автомобильных дорог в нормативном состоянии является важной задачей для обеспечения безопасности и комфорта водителей.

Ключевые слова: зимняя скользкость, противогололедные материалы, безопасность дорожного движения, коэффициент сцепления, климат

Для цитирования: Пятанина Е. В., Севриков В. В., Чижов А. А. Обеспечение безопасности дорожного движения в зимних условиях // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 815−819.

Original article

ENSURING ROAD SAFETY IN WINTER CONDITIONS

Evgeniya V. Pyatanina[1], Viktor V. Sevrikov[2], Anton A. Chizhov[3]
[1–3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] sevrikova.genya@mail.ru
[2] viktor.sevrikov@mail.ru
[3] chizhovaa@m.usfeu.ru

© Пятанина Е. В., Севриков В. В., Чижов А. А., 2025

Abstract. Combating winter slipperiness is a multifaceted process that requires a comprehensive approach and consideration of many factors. Maintaining the existing highway network in standard condition is an important task to ensure the safety and comfort of drivers.

Keywords: winter slipperiness, anti-icing materials, road safety, coefficient of adhesion, climate

For citation: Pyatanina E. V., Sevrikov V. V., Chizhov A. A. (2025) Obespechenie bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya v zimnih usloviyah [Ensuring road safety in winter conditions]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg: USFEU, 2025. Pp. 815–819. (In Russ).

Зимний период – суровое испытание для дорожной инфраструктуры. Экстремальные погодные условия, характерные для этого времени года, значительно ухудшают состояние дорожных покрытий и резко снижают эффективность их эксплуатации. Сильные морозы, достигающие в отдельных регионах –40 °С и ниже, приводят к образованию трещин в асфальтобетоне из-за температурного расширения и сжатия материала. Эти трещины, в свою очередь, становятся очагами разрушения, ускоряя износ дорожного полотна. Снежный накат, особенно на участках с интенсивным движением, уплотняется, образуя ледяную корку, которая существенно увеличивает коэффициент трения и повышает риск заносов и аварий. Колейность, возникающая из-за движения тяжелого транспорта, способствует накоплению снега и льда в углублениях, еще больше усугубляя ситуацию.

Замедление движения автотранспорта из-за неблагоприятных погодных условий приводит к снижению пропускной способности автодорог, что, в свою очередь, увеличивает время в пути и себестоимость перевозок как пассажирских, так и грузовых. Рост простоев и увеличение расхода топлива на преодоление сложных дорожных участков негативно сказываются на экономике транспортных компаний. Кроме того, сложные дорожные условия приводят к увеличению количества ДТП, а значит, к росту материального ущерба, потерь человеческих жизней и ухудшению общей дорожной безопасности.

Успешная организация работ по борьбе с зимней скользкостью и предотвращению ее образования зависит от различных факторов. Колебания температуры и влажности, погодные условия, осадки в зимний период имеют большое значение, так как от этих факторов зависит специфика организации работы на автомобильной дороге. Изменение погодных условий является одним из наиболее распространенных факторов, вызывающих проблему.

Отложение рыхлого снега на автомобильной дороге приводит к образованию скользкости. При температуре воздуха ниже –10 °С рыхлый снег не тает на дорожном покрытии, процесс уплотнения снега происходит медленнее. При температурах от –6 до –10 °С снег не уплотняется, если относительная влажность воздуха составляет менее 90 % [1]. При борьбе с зимней скользкостью нужно учитывать влажность воздуха, так как именно влажность влияет на образование снежного наката.

В условиях положительных температур снежный накат формируется при высокой интенсивности снегопада (более 0,6 мм/ч), когда снег не успевает растаять на покрытии и легко уплотняется движущимися транспортными средствами [1]. Кроме того, стоит отметить, что образование стекловидного льда имеет множество причин и может происходить при различных погодных условиях. Влага, находящаяся на поверхности дорожного покрытия, при понижении температуры воздуха способствует образованию гололедицы. Влага на поверхности автомобильной дороги может образовываться от осадков в виде дождя, снега. После обработки противогололедными материалами на автомобильной дороге также могут оставаться остатки талого снега в виде воды.

Для эффективной борьбы с зимней скользкостью необходимо не только учитывать вышеописанные факторы, но и применять различные методы и технологии. К ним относится использование противогололедных материалов, таких как соль, песок и специальные смеси, которые помогают улучшить сцепление колес автомобиля с дорожным покрытием. Также важно проводить регулярный мониторинг погодных условий и состояния дорожного покрытия, чтобы своевременно реагировать на изменения и предотвращать образование скользкости [2, 3].

Для предотвращения ДТП необходимо своевременно информировать водителей и пешеходов о погодных условиях и состоянии дорожного покрытия посредством мобильного приложения, а на автомобильной дороге – информационными табло. Не менее важным аспектом является готовность дорожно-транспортных служб к зимнему сезону, а именно наличие противогололедных материалов, подготовка техники и оборудования. Также необходимо разработать четкие планы действий в зависимости от различных погодных условий, чтобы обеспечить безопасность на дорогах.

Таким образом, борьба с зимней скользкостью требует комплексного подхода. Эффективное применение знаний при борьбе с зимней скользкостью может значительно снизить риск дорожно-транспортных происшествий и повысить безопасность на зимних дорогах [4].

Зимнюю скользкость дорог устраняют различными способами: фрикционными, химическими, комбинированными, механическими и тепловым.

Использование минеральных материалов, таких как песок, отсев и шлак, для создания дополнительной шероховатости поверхности дороги и улучшения сцепления шин с дорогой, называется фрикционным методом.

Химическая реакция предполагает использование противогололедных реагентов (хлоридов натрия, калия, кальция, магния) для растапливания льда и снега с последующим химическим методом предотвращения намерзаний льда и снега.

Комбинированный метод сочетает оба подхода. Механический метод предусматривает очистку покрытия от снега и льда специальным оборудованием. Тепловой метод использует нагретый воздух или специальные системы обогрева для таяния льда [5, 6].

Коэффициент сцепления, определяющий взаимодействие шины с дорожным покрытием, складывается из адгезионной и деформационной составляющих. На сухих поверхностях преобладает адгезионная составляющая, а на мокрых – деформационная.

Фрикционный метод является одним из наиболее эффективных в борьбе с зимней скользкостью. Однако его эффективность зависит от правильного выбора материала и его дозировки в зависимости от погодных условий и типа покрытия. Основное преимущество фрикционных материалов заключается в мгновенном увеличении шероховатости снежно-ледяного покрытия, что приводит к повышению коэффициента сцепления шин с дорогой. Чтобы эффективно бороться с зимней скользкостью, фрикционные противогололедные материалы (ПГМ) должны соответствовать определенным требованиям [7].

1. Прочность: ПГМ должны быть устойчивы к сжатию, дроблению, истиранию и ударам, чтобы не рассыпаться в пыль.

2. Форма: зерна ПГМ должны иметь угловатую форму, обеспечивающую лучшее сцепление с дорогой и предотвращающую их быстрое стирание.

3. Цвет: темный цвет ПГМ способствует поглощению солнечной энергии, что помогает им лучше закрепляться на ледяной поверхности.

4. Размер: размер зерен должен быть однородным (2–3 мм), чтобы обеспечить равномерное распределение и снизить риск повреждения автомобилей и оборудования. Крупные частицы (более 5–6 мм) и глинистые примеси могут увеличивать скользкость и пыление.

5. Влажность: влажность ПГМ не должна превышать 4–5 % , чтобы они оставались сыпучими и не смерзались. Для предотвращения смерзания в ПГМ добавляют хлориды, которые также усиливают их эффективность.

6. Комбинированные ПГМ: добавление химических веществ (от 5 до 30 %) к фрикционным материалам создает комбинированные ПГМ, которые эффективно справляются с зимней скользкостью, улучшают сцепления.

Для эффективной борьбы с зимней скользкостью и предотвращения дорожно-транспортных происшествий важно подобрать ПГМ, отвечающие всем необходимым требованиям.

Список источников

1. Борьба с зимней скользкостью // СНиП. RusCable.ru : [сайт]. URL: https:// snip.ruscable.ru (дата обращения: 25.10.2024).

2. Фрикционный метод // Хеликс – интернет помощник : [сайт]. URL: https://helpiks.org/3-10624.html (дата обращения: 25.10.2024).

3. Зимняя скользкость на дорогах, методы борьбы с зимней скользкостью // Лекции. Орг : [сайт]. URL: http://lektsii.org/1-60423.html (дата обращения: 25.10.2024).

4. Справочная энциклопедия дорожника. Том II: Ремонт и содержание автомобильных дорог / под ред. засл. деятеля науки и техники РСФСР, д-ра техн. наук, проф. А. П. Васильева. М. : Информавтодор, 2004.

5. Борьба с зимней скользкостью // Transpo Brand. Факты о транспорте : [сайт]. URL http:// www.transpobrand.ru/tabras-768-1.html (дата обращения: 25.10.2024).

6. Противогололедные реагенты /Ледокол. Антигололедные реагенты с доставкой : [сайт]. URL: http://www.gololed.ru/reagents (дата обращения: 25.10.2024).

7. Противогололедные средства фрикционного типа воздействия // Национальная ассоциация зимнего содержания дорог : [сайт]. URL: https://roszimdor.ru (дата обращения: 25.10.2024).

Научная статья
УДК 625.855.3

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛИНГА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

Евгения Викторовна Пятанина[1], Виктор Викторович Севриков[2], Антон Александрович Чижов[3]
[1–3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sevrikova.genya@mail.ru
[2] viktor.sevrikov@mail.ru
[3] chizhovaa@m.usfeu.ru

Аннотация. Поддержание существующей сети автомобильных дорог в нормативном состоянии является важной задачей для обеспечения безопасности и комфорта водителей, а также для продления срока службы дорожных конструкций. В последние годы требования к качеству и долговечности дорожных покрытий значительно возросли. Одной из технологий, которая может эффективно справляться с этими вызовами, является холодный ресайклинг.

Ключевые слова: дорожная отрасль, современные материалы, холодный ресайклинг, ремонт, климат

Для цитирования: Пятанина Е. В., Севриков В. В., Чижов А. А. Повышение эффективности применения холодного ресайклинга асфальтобетонного покрытия // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 820−824.

Original article

APPLICATION OF THE TECHNOLOGY OF COLD RECYCLING OF ASPHALT CONCRETE PAVEMENT

Evgeniya V. Pyatanina[1], Viktor V. Sevrikov[2], Anton A. Chizhov[3]
[1–3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] sevrikova.genya@mail.ru
[2] viktor.sevrikov@mail.ru
[3] chizhovaa@m.usfeu.ru

© Пятанина Е. В., Севриков В. В., Чижов А. А., 2025

Abstract. Maintaining the existing highway network in good condition is an important task to ensure the safety and comfort of drivers, as well as to extend the service life of road structures. In recent years, the requirements for the quality and durability of road surfaces have increased significantly. One of the technologies that can effectively cope with these challenges is cold recycling.

Keywords: road industry, modern materials, cold recycling, repair, climate.

For citation: Pyatanina E. V., Sevrikov V. V., Chizhov A. A. (2025) Povyshenie effektivnosti primeneniya xolodnogo resajklinga asfal'tobetonnogo pokrytiya [Application of the technology of cold recycling of asphalt concrete pavement]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 820–824. (In Russ).

Развитие инновационной деятельности в области дорожного хозяйства в России является одной из ключевых задач государственной деятельности. Внедрение новейших материалов и технологий является приоритетным направлением, позволяющим снизить аварийность на автомобильных дорогах, обеспечить экономическую оптимизацию на уровне процессов жизненного цикла автомобильной дороги [1].

Применение современных материалов и технологий, а также более рациональное использование дорожной сети могут существенно повысить эффективность и продлить срок службы асфальтобетонных дорог. Большое количество региональных и межмуниципальных дорог не соответствует установленным нормам, особенно это заметно в регионах с нестабильным климатом и частыми сезонными паводками. Эта проблема ярко иллюстрируется (рисунок) [2] и требует незамедлительных действий.



Несоответствие дорог нормативным требованиям [2]

Проблема с неровностью и качеством дорожного покрытия является распространенной, значительно снижающей комфорт и безопасность движения, а также приводящей к преждевременному износу транспортных средств. Возникновение неровностей обусловлено комплексом факторов, которые можно условно разделить на три основные группы:

- воздействие неоднократно повторяющихся нагрузок от транспортных средств с образованием пластических деформаций;
- проникновение воды в основание и подстилающие слои дорожной конструкции, что приводит к снижению их несущей способности и остаточным деформациям;
- постоянное воздействие автомобильных шин, особенно в условиях интенсивного движения, что приводит к постепенному разрушению асфальтобетона и в дальнейшем к старению слоя.

Со временем покрытие и основание дороги неизбежно разрушаются, так как свойства и качество материалов ухудшаются. Прочность каждого слоя конструкции дорожной одежды напрямую влияет на скорость и характер этих разрушений. Более прочное основание предотвращает появление деформаций в асфальтобетонном покрытии, оно также защищает нижележащие слои от разрушения при интенсивной эксплуатации дороги [3, 4].

Важно оптимизировать технологические решения, чтобы получить материалы с оптимальной структурой, обеспечивающей долговечность, при минимальных затратах и экологическом воздействии. В условиях дефицита дорожно-строительных материалов, в том числе асфальтобетона, необходимо оптимизировать расходы на материалы при строительстве дорог [5, 6].

Вторичное использование отходов как ценный ресурс является приоритетным направлением в дорожной отрасли России. Применение отходов в дорожном строительстве позволяет решать проблему с переработкой и утилизацией материалов, также сокращается добыча новых материалов, принося рациональное и эффективное использование природных ресурсов и экономическую выгоду. Дорожное строительство стремится к рациональному использованию ресурсов, внедряет рециклинг, в частности повторное использование асфальтового гранулята при ремонте дорог.

Использование технологии холодной регенерации позволяет восстанавливать и улучшать слой дорожного покрытия с использованием переработанного материала. При данной технологии удаляются деформированные участки дорог вместе с асфальтобетонным слоем.

Эффективность применения метода холодной регенерации заключается в использовании полностью всего переработанного материала для создания нового слоя с высокими прочностными характеристиками.

Однако, несмотря на все преимущества, есть ряд причин, препятствующих широкому внедрению этой технологии. Основная проблема при холодной регенерации – сложность определения оптимальной структуры,

выбора битумного вяжущего, его количества, влияния восстанавливающих добавок на свойство и качество асфальтогранулобетонной смеси (АГБС).

Качество и состав АГБС во многом зависит от ряда факторов:

1) транспортная нагрузка на дорожную одежду;

2) региональные природно-климатические факторы;

3) разработка методических пособий и отработка технологии холодной регенерации.

Лабораторные испытания материалов должны принимать во внимание региональные особенности. При подборе состава и структуры асфальтогранулобетонной смеси необходимо учитывать, в каком конструктивном слое дорожной одежды она будет использоваться.

Действующие нормативы, регламентирующие технологию холодного ресайклинга, находятся на стадии активного развития в России. Они часто не охватывают все аспекты технологии и не учитывают специфику различных регионов. В большинстве случаев нормативные документы представляют собой рекомендации, которые не имеют статуса обязательных стандартов. Это создает неопределенность для проектировщиков и подрядчиков, что может негативно сказаться на качестве выполненных работ.

Подбор составов асфальтобетонных гранул с добавлением вяжущих материалов (АГБС) должен проводиться с учетом ряда факторов.

При проведении лабораторных испытаний, как правило, внимание уделяется прочностным характеристикам, водостойкости, но не учитывается специфика условий эксплуатации. Условия эксплуатации очень важны, поскольку в зависимости от региона могут возникать различные климатические условия, включая избыточное увлажнение, что может повлиять на долговечность и эксплуатационные характеристики материала [6].

Таким образом, для успешного развития технологии холодного ресайклинга в России необходимы:

1) разработка более детализированной и адаптированной нормативной базы;

2) проведение лабораторных испытаний с учетом специфики эксплуатации в разных регионах;

3) введение региональных поправок, учитывающих климатические.

Это позволит не только улучшить качество дорожных покрытий, но и повысить эффективность использования ресурсов и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Список источников

1. Прусова В. И., Безновская В. В., Прозументова В. В. Роль транспортного комплекса в экономике РФ // Экономика и бизнес: теория и практика. 2017. Т. 4, № 1. С. 138–143.

2. Доля дорог, не отвечающих нормативным требованиям. Статистические данные // Федеральное дорожное агентство Росавтодор : [сайт]. URL: https://rosavtodor.gov.ru/ (дата обращения 15.10.2024).

3. Кокодеева Н. Е. Совершенствование методов управления влажностью грунта земляного полотна в весенний период года с целью снижения // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2010. Т. 1, № 52. С. 195–202.

4. Скрыпник Т. В., Заяц С. К. Анализ существующих подходов повышения прочности асфальтобетонных покрытий // Вести Автомобильно-дорожного института. 2019. № 2 (29). С. 44–51.

5. Девятов М. М., Тян В. Ю., Журавлев А. В. Методика оптимизации процесса проектирования дорожных одежд с использованием асфальтогранулята // Инженерный вестник Дона. 2021. № 6(78). С. 388–398.

6. Измаилова Г. Г., Сивохина Е. С., Ельшибаев А. О. К вопросу применения битумной эмульсии в составе ресайклированного слоя // Вестник КазАТК. 2018. № 2 (105). С. 182–188.

Научная статья
УДК 625.72

УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Мария Сергеевна Рогозина[1], Елена Сергеевна Анастас[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] rogozina.9560@gmail.com
[2] anastases@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены основные принципы в области управления и контроля качества дорожно-строительных работ. Указаны этапы, на которых производится контроль.

Ключевые слова: дорожно-строительные работы, контроль, управление качеством

Для цитирования: Рогозина М. С., Анастас Е. С. Управление и контроль качества дорожно-строительных работ // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 825−828.

Original article

MANAGEMENT AND QUALITY CONTROL OF ROAD CONSTRUCTION WORKS

Maria S. Rogozina[1], Elena S. Anastas[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] rogozina.9560@gmail.com
[2] anastases@m.usfeu.ru

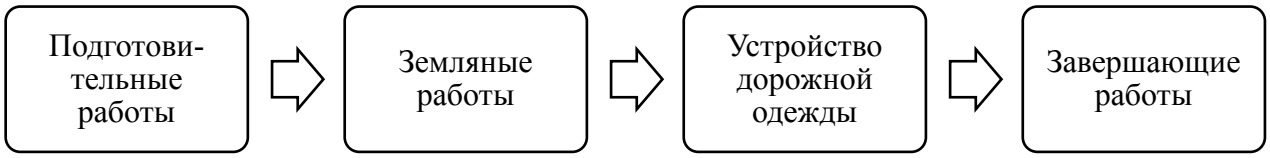
Abstract. The basic principles in the field of management and quality control of road construction works are considered. The stages at which control is carried out are indicated.

Keywords: road construction works, control, quality management

© Рогозина М. С., Анастас Е. С., 2025

For citation: Rogozina M. S, Anastas E. S. (2025) Upravlenie i kontrol' kachestva dorozhno-stroitel'nyx rabot [Management and quality control of road construction works] Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 825–828. (In Russ).

Строительство автомобильных дорог – одна из важнейших отраслей развития городской инфраструктуры. От качественного выполнения дорожно-строительных работ зависит в каких условиях будут работать транспортные средства, что безусловно влияет на качество жизни граждан. К строительству дорог относится не только устройство покрытия, это целый комплекс, от начала проектирования объекта до сдачи его в эксплуатацию [1]. Ключевые этапы проведения дорожно-строительных работ можно представить в виде основных блоков (рисунок).



Ключевые этапы дорожно-строительных работ

Под подготовительными работами принято понимать исследование местности (территории, на которой планируется проводить строительство), земляные работы включают в себя подготовку места под строительство, создание основания и дренажных систем и т. п. После завершения земляных работ приступают к устройству дорожной одежды, которая состоит из нескольких слоев. Завершающие работы включают в себя мероприятия по установке средств, необходимых для обеспечения безопасности дорожного движения (установка светофоров, ограждений, дорожных знаков, нанесение разметки), а также озеленение обочин и окружающей территории [2].

Каждый из этих этапов необходимо контролировать для обеспечения требуемых характеристик объекта при проведении дорожно-строительных работ. Требования, предъявляемые к качеству при строительстве автомобильных дорог, указаны в действующей нормативно-правовой базе: Градостроительном кодексе [3], постановлениях и приказах Министерства транспорта РФ, документации Федерального дорожного агентства (Росавтодор) и других актуальных документах. Исходя из основных положений представленной документации, условиями государственных контрактов предусмотрены следующие виды контроля (таблица).

Виды строительного контроля и их мероприятия

Вид контроля	Мероприятия
Входной	Проверка соответствия показателей качества материалов, изделий и оборудования, предназначенных для строительства объекта, требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации
Операционный	Экспертиза каждого технологического процесса при возведении объекта капстроительства. Во время строительства оценивают качество проведенных работ, выявляют возможные дефекты и устанавливают причины, которые привели к нарушению техпроцесса
Приемочный	Проверка качества строительно-монтажных работ, проведенной геодезической экспертизы, установленных конструкций, выполнение технологических процессов. В свою очередь, приемочный контроль подразделяется на промежуточный и окончательный

Проанализировав основные положения, можно выделить ключевые аспекты при проведении контроля качества дорожно-строительных работ.

1. Необходимо обязательно проводить контроль на каждом из уровней строительства автомобильной дороги, а также своевременный мониторинг применяемых материалов и технологий на соответствие технической документации.

2. Поддержание контролирующей документации в актуальном состоянии, использование новейших методик, передвижных лабораторных комплексов, что, в свою очередь, оказывает влияние на своевременное выявление и устранение дефектов при выполнении работ.

3. С целью дополнительного контроля Постановлением Правительства РФ от 08.04.2023 № 572 «Об утверждении типовых условий контрактов на выполнение работ по ремонту автомобильных дорог, искусственных дорожных сооружений» [4] предусмотрена ответственность для всех участников процесса строительства.

Так, например, в рамках контроля качества устройства дорожной одежды проверяются коэффициенты уплотнения конструктивных слоев. Согласно п. 12.5.3 гл. 12 СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03–85», коэффициенты уплотнения конструктивных слоев дорожной одежды должны быть не ниже: 0,99 – для высокоплотного асфальтобетона из горячих смесей, плотного асфальтобетона из горячих смесей типов А и Б; 0,98 – для плотного асфальтобетона из горячих смесей типов В, Г и Д, пористого и высокопористого асфальтобетона; 0,96 – для асфальтобетона из холодных смесей [5].

Федеральным дорожным агентством (Росавтодор) принимаются исчерпывающие меры по недопущению нарушения технологий дорожных работ. Действующая система контроля за выполнением дорожных работ на автомобильных дорогах общего пользования позволяет обеспечить требуемый уровень характеристик объекта. Специалисты выполняют контроль качества еще на этапе проектирования автомобильной дороги, что позволяет

выявить и устранить ошибки непосредственно до проведения дорожно-строительных работ, не допуская экономических потерь.

Список источников

1. Булдаков С. И. Проектирование основных элементов автомобильных дорог : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2011. 295 с.

2. Организация и планирование дорожно-строительных работ / Е. С. Анастас, А. Д. Дроздов, С. И. Булдаков [и др.] // Проблемы строительного комплекса России : материалы XXVII Всероссийской научно-технической конференции, посвященной памяти профессора В. В. Бабкова. Уфа, 2023. С. 479–480.

3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 08.08.2024). URL: https://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_51040 (дата обращения: 02.11.2024).

4. Постановление Правительства РФ от 08.04.2023 № 572 «Об утверждении типовых условий контрактов на выполнение работ по ремонту автомобильных дорог, искусственных дорожных сооружений». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_444434 (дата обращения: 15.11.2024).

5. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03–85. URL: https://www.consultant.ru/cons/cgi/ online.cgi?req=doc&base=STR&n=16689 (дата обращения: 05.11.2024).

Научная статья
УДК 625.85/86

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РАБОТАХ НА ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ

Даниил Владимирович Сперанский[1], Нина Андреевна Гриневич[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] greatto69@gmail.com
[2] grinevichna@m.usfeu.ru

Аннотация. Часто при проведении ремонтных и монтажных работ на проезжей части автомобильных дорог возникает необходимость в установлении правил и норм организации движения на данном участке на период работ. Это требуется для обеспечения безопасности как участников дорожного движения, так и для рабочих, выполняющих строительно-монтажные работы на участке автомобильной дороги.

Ключевые слова: безопасность, дорожное движение

Для цитирования: Сперанский Д. В., Гриневич Н. А. Способы организации дорожного движения, применяемые при работах на проезжей части // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 829−833.

Original article

TRAFFIC MANAGEMENT METHODS USED WHEN WORKING ON THE ROADWAY

Daniil V. Speransky[1], Nina A. Grinevich[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] greatto69@gmail.com
[2] grinevichna@m.usfeu.ru

Abstract. Often, when carrying out repair and installation work on the carriageway of highways, it becomes necessary to establish rules and regulations for the organization of traffic on this site for the period of work. This is necessary to

© Сперанский Д. В., Гриневич Н. А., 2025

ensure the safety of both road users and workers performing construction and installation work on a section of the highway.

***Keywords*:** organization of traffic

For citation: Speransky D. V., Grinevich N. A. (2025) Sposoby organizacii dorozhnogo dvizheniya, primenyaemye pri rabotah na proezzhej chasti [Traffic management methods used when working on the roadway]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 829–833. (In Russ).

При проведении долгосрочных и краткосрочных работ по строительству, реконструкции и иных работ на участках проезжей части, примыкающих к ним тротуарах пешеходных и велосипедных дорожек, для обустройства зоны работ используются временные технические средства организации дорожного движения [1].

Основной целью во время организации движения и ограждения мест проведения дорожно-строительных работ является обеспечение безопасности движения участников дорожного движения и дорожных рабочих.

Для решения поставленных задач необходимо использование специальных временных технических средств.

Таким образом после обозначения участка для проведения ремонтных работ организация, выполняющая их, должна обустроить участок с помощью различных средств информирования [2]:

- информационные щиты и динамические табло;
- дорожные знаки;
- дорожные светофоры;
- дорожная разметка;
- ограждающие устройства;
- направляющие устройства.

Все вышеперечисленные устройства должны размещаться строго поочередно. По завершении дорожных работ их демонтаж производится в обратном порядке. Также одновременно с демонтажными работами осуществляются мероприятия по установке (восстановлению) технических средств организации дорожного движения при постоянной эксплуатации согласно имеющимся установленным схемам.

После установки всех вышеуказанных устройств формируется участок (рис. 1), разделенный на несколько функциональных зон:

- зона предупреждения (информационные знаки);
- зона отгона транспортного потока;
- буферная зона;
- зона производства дорожных работ;
- зона стабилизации транспортного потока.

Каждая из зон устраивается друг за другом в прямом порядке и выполняет предписанную ей задачу.

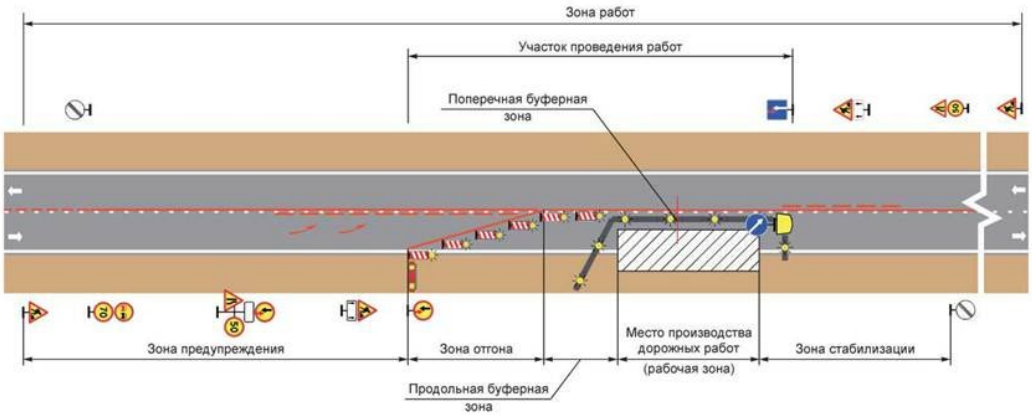


Рис. 1. Схема зоны работ, вызвавших необходимость временного изменения дорожного движения на дороге

Схема зоны работ может изменяться в зависимости от категории автомобильной дороги, количества полос движения, рельефа местности и прочих условий, которые могут возникнуть на конкретном участке (рис. 2).

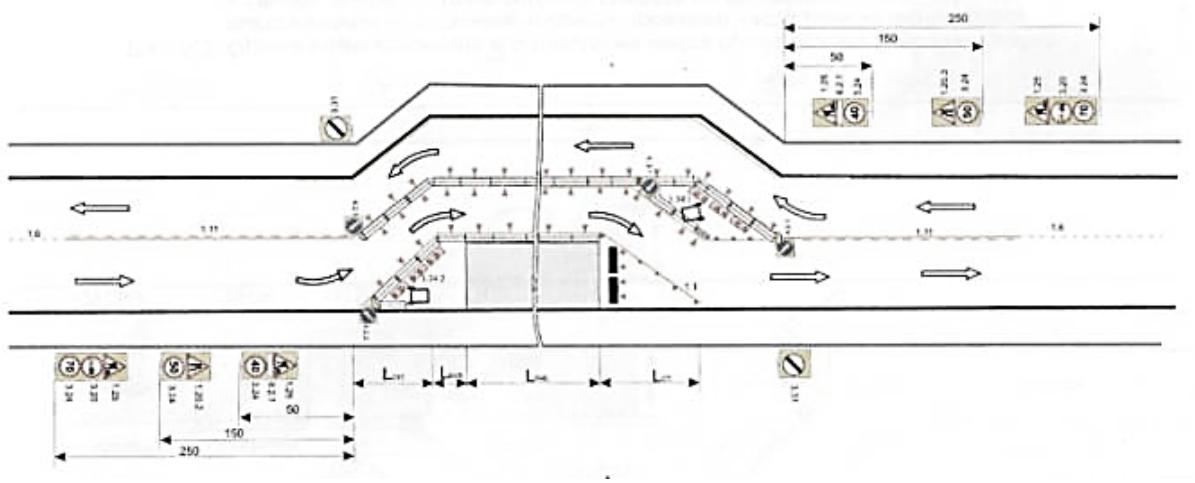


Рис. 2. Схема организации движения при проведении дорожных работ в случае уширения проезжей части с устройством временного объезда

Подобные способы организации дорожного движения на местах проведения дорожных работ обеспечивают необходимый уровень безопасности для участников дорожного движения и дорожных рабочих без прерывания транспортных потоков. Однако они имеют ряд недостатков, к которым относятся:

– образование дорожных заторов из-за снижения средней скорости движения транспортного потока на участке ремонтных работ;

– повышенная вероятность дорожно-транспортных происшествий в ночное время ввиду недостаточной освещенности ремонтных участков;

– повышенный стресс у дорожных рабочих, особенно в ночное время;

– ущерб дорожному покрытию в виде вмятин, оставленных тяжелым грузовым транспортом из-за долгого простоя или медленного продвижения.

В особенности эти недостатки наблюдаются при проведении долгосрочных работ.

Для преодоления недостатков стандартного способа организации дорожного движения можно рассмотреть внедрение специального передвижного путеводного автомобильного моста (рис. 3). Такой мост может существенно повлиять на решение вышеуказанных проблем.

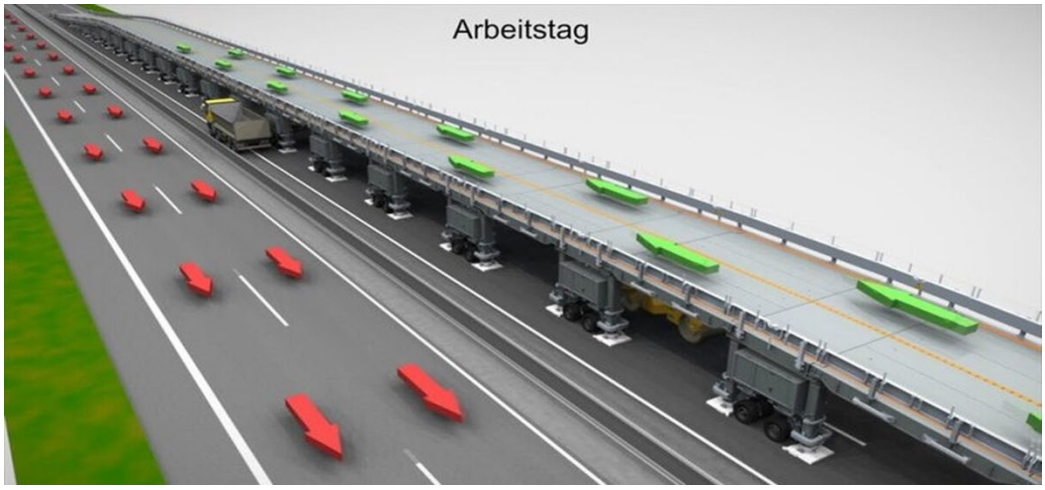


Рис. 3. Модульный передвижной мост для проведения ремонтных работ

Данный мост обладает рядом весомых преимуществ в сравнении с обычным способом организации движения во время проведения дорожных работ [3].

Технические характеристики моста (4,65 м в высоту; 7,57 м в ширину; 257 м в длину) обеспечивают широкий фронт работ на заданном участке.

Возведение моста длится не более суток и не требует большого числа специальных знаков для информирования об участке работ.

Снижение средней скорости транспортного потока минимально.

Безопасность как водителей, так и дорожных рабочих обеспечивается на самом высоком уровне благодаря тому, что они находятся в разных уровнях и не могут пересечься.

Из-за своей подвижности отсутствует необходимость в дополнительных трудозатратах при переходе к следующему участку дорожных работ. Мост может просто приехать на следующий участок, когда это потребуется, или же вовсе переехать на встречную полосу движения.

Суммируя все вышеописанное, можно сказать, что способы организации дорожного движения, применяемые во время дорожных работ, постоянно совершенствуются, оставаясь гибкими в применении.

Список источников

1. Рекомендации по организации движения и ограждения мест производства дорожных работ // Сигнальные ленты : [сайт]. URL: https://www.lenta-signalnaya.ru/stati/rekomendatsii-po-rganizatsii-dvizheniya-i-ograzhdeniya-mest-proizvodstva-dorozhnykh-rabot-/ (дата обращения: 01.11.2024).

2. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств // Официальный сайт мера Москвы : [сайт]. URL: https://www.mos.ru/upload/documents/files/9432/GOSTR52289-2019.pdf (дата обращения: 01.11.2024).

3. ASTRABridge : [сайт]. URL: https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/nationalstrassen/baustellen/wissenswertes/astra-bridge.html (дата обращения: 01.11.2024).

Научная статья
УДК 624.21.042.8: 625.032.435: 629.3.015.5

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Никита Владиславович Тепикин[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] tepikin-n@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены этапы и работы оценки режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений. Они помогают обеспечить безопасность, эффективность и комфорт движения, планировать и реализовывать мероприятия по улучшению состояния мостов.

***Ключевые слова*:** динамика, мостовое сооружение, транспортное средство, долговечность

Для цитирования: Тепикин Н. В., Чудинов С. А. Рекомендации по оценке режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 834−841.

Original article

RECOMMENDATIONS ON THE ASSESSMENT OF TRAFFIC FLOW MODES DURING THE INSPECTION OF ROADWAYS BRIDGE STRUCTURES

Nikita V. Tepikin[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] tepikin-n@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The article describes the stages and work of assessing traffic flow modes during the inspection of road bridge structures. They help to ensure the safety, efficiency and comfort of traffic, plan and implement measures to improve the condition of bridges.

***Keywords*:** dynamics, bridge structure, vehicle, durability

© Тепикин Н. В., Чудинов С. А., 2025

For citation: Tepikin N. V., Chudinov S. A. (2025) Rekomendacii po ocenke rezhimov dvizheniya transportnyh potokov pri obsledovanii avtodorozhnyh mostovyh sooruzhenij [Recommendations on the assessment of traffic flow modes during the inspection of roadways bridge structures]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 834–841. (In Russ).

Оценка режимов движения транспортных потоков на автодорожных мостах – сложная задача, требующая комплексного подхода и применения специализированных методик. Цель подобной оценки – определить текущее состояние эксплуатации мостового сооружения, выявить потенциальные проблемы и обосновать необходимость проведения ремонтных или реконструкционных работ. Процесс анализа включает несколько взаимосвязанных этапов, каждый из них критичен для получения объективной картины [1–3].

Первостепенное значение имеет оценка интенсивности движения. Это не просто подсчет количества автомобилей, проехавших за определенный промежуток времени (например, час пик, сутки или неделя). Для получения достоверных данных необходимо учитывать тип транспортных средств (легковые автомобили, грузовики, автобусы), их габаритные размеры и осевые нагрузки. Данные о количестве проходящих транспортных средств регистрируются с помощью различных методов: стационарных и мобильных счетчиков, видеокамер с автоматическим распознаванием номеров (ANPR), ручного учета. Полученные данные позволяют определить пиковые нагрузки, среднесуточную интенсивность движения и сезонные колебания. Эта информация необходима для оценки определения резерва пропускной способности моста. Превышение расчетной интенсивности движения сигнализирует о потенциальной опасности перегрузки конструкции. Важно учитывать не только суммарную интенсивность, но и распределение потока по полосам, что позволяет выявить перегруженные участки моста [4–6].

Следующим важным параметром является средняя скорость движения. Замедление скорости движения может быть вызвано различными факторами: недостаточным количеством полос движения, плохим состоянием дорожного полотна (ямы, выбоины, трещины), неправильной организацией дорожного движения, наличием препятствий, ограниченной видимостью (например, из-за тумана или недостаточного освещения), аварийными ситуациями. Анализ распределения скорости по участкам моста помогает локализовать узкие места и определить причину снижения скорости. Низкая средняя скорость не только создает дискомфорт для водителей, но и указывает на потенциальные проблемы с безопасностью движения и увеличение времени прохождения моста.

Плотность транспортного потока – еще один ключевой показатель, характеризующий степень заполнения проезжей части. Она вычисляется как отношение количества транспортных средств на определенном участке дороги

к длине этого участка. Высокая плотность потока часто сопровождается снижением скорости и увеличением вероятности ДТП. Анализ плотности движения помогает оценить эффективность работы системы организации дорожного движения и выявить потенциальные участки образования заторов.

Состав транспортного потока включает в себя процентное соотношение различных типов транспортных средств. Процентное соотношение большегрузного транспорта имеет особое значение, так как эти транспортные средства оказывают наибольшую нагрузку на мостовое сооружение. Повышенное количество большегрузных автомобилей может привести к преждевременному износу моста и требует более частого проведения обследований и ремонта [7, 8].

Определение плотности транспортного потока на мосту – это критически важный этап в оценке его эффективности и безопасности. Плотность, выражаемая, например, количеством транспортных средств на километр в час или в единицу времени на определенном отрезке моста, напрямую указывает на степень загруженности. Высокая плотность не только снижает среднюю скорость движения, увеличивая время в пути для всех участников, но и экспоненциально повышает вероятность дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Более того, анализ состава транспортного потока – детальное определение доли легковых автомобилей, грузовиков различной грузоподъемности, автобусов, мотоциклов и других транспортных средств – является неоценимым инструментом для планирования. Знание преобладающего типа транспортных средств позволяет более точно оценить нагрузку на мост [9].

Изучение условий движения на мосту выходит далеко за рамки простого наличия светофоров и дорожных знаков. Критически важно анализировать качество дорожной разметки, ее видимость в разных погодных условиях (особенно в дождь, снег или туман), а также наличие и эффективность системы освещения. Узкие участки, недостаточная видимость из-за поворотов, крутых подъемов или низких ограждений, отсутствие или неисправность шумозащитных экранов, особенно на участках с интенсивным движением, – все это факторы, прямо влияющие на безопасность и комфорт движения. Необходимо учитывать также наличие пешеходных и велодорожек, их ширину, освещенность и ограждения, чтобы предотвратить столкновения между разными видами транспортных средств и пешеходами. Анализ ДТП на мосту, помимо простого подсчета количества происшествий, должен включать в себя детальное изучение причин каждого случая. Только комплексный анализ позволяет выявлять закономерности и принимать целенаправленные меры. Например, повторные аварии в одном и том же месте указывают на наличие конструктивных недостатков или неэффективность системы безопасности. Для этого необходимо анализировать такие факторы, как погодные условия во время аварий, видимость, состояние дорожного покрытия, а также человеческий фактор – скорость движения, соблюдение правил дорожного движения и состояние водителей. Визуальный осмотр и инструментальное обследование состояния дорожного покрытия не ограничиваются поиском крупных дефектов, таких как трещины и выбоины.

В целом оценка режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений является важным инструментом для обеспечения безопасности, эффективности и комфорта движения, а также для планирования и реализации мероприятий по улучшению состояния мостов и повышению их эксплуатационных характеристик.

Оценка режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений должна предусматривать следующие этапы и работы (таблица).

Этапы и работы оценки режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений

№ п/п	Наименование этапа (работ)	Содержание этапа (работ)	Примечание
1. Подготовительный этап (камеральные работы)			
1.1	Сбор информации о характеристиках мостового сооружения	Изучение проектной и иной документации, технического паспорта и чертежей моста	Показатели: тип, протяженность, конструкция, количество полос движения, вид нагрузки, обустройство сооружения (ТСОДД, освещение)
1.2	Сбор информации о транспортном потоке для мостового сооружения	Обработка информации, полученной с видеорегистраторов и камер видеонаблюдения (при наличии возможности)	Показатели: интенсивность и состав транспортного потока, распределение по времени
1.3	Сбор информации о техническом состоянии мостового сооружения	Изучение имеющихся и запрос необходимых документов и материалов, касающихся технического состояния мостового сооружения. Установление несоответствий требованиям нормативных документов и проектной документации. Оценка влияния несоответствий на техническое состояние и работоспособность мостового сооружения	Возможными направлениями мероприятий могут быть: устранение заторов, безопасность дорожного движения, назначение ремонта, капитального ремонта, усиление конструкции или реконструкции мостового сооружения
1.4	Подготовка к измерительному этапу	Составление плана измерительного этапа, подготовка оборудования и документации (форм для заполнения)	–

Продолжение таблицы

№ п/п	Наименование этапа (работ)	Содержание этапа (работ)	Примечание
2. Измерительный этап (полевые работы)			
2.1	Измерение фактических параметров для мостового сооружения	Измерение параметров плана, профиля и поперечного профиля	При необходимости
		Измерение неровностей (колеи, выбоины, перепады высот и т. д.)	
2.2	Сбор информации о техническом состоянии мостового сооружения	Установление несоответствий (дефектов, деформаций, разрушений) требованиям нормативных документов и проектной документации. Фотографирование несоответствий	Применение методов качественного (органолептический метод, использование молотка) и количественного анализа (измерение)
2.3	Сбор информации по результатам действий нагрузок и воздействий на мостовое сооружение	Фиксация следов нагрузок и воздействий на мостовое сооружение	Примеры: навал судна на опоры; наезды транспортных средств на элементы ограждений; следы природных воздействий
2.4	Исследование действия вибрации и резонансных явлений	Измерение показателей действия вибрации и резонансных явлений, вызванных движением транспортных средств на мосту	–
2.5	Измерение интен- сивности транс- портных потоков	Сбор данных о количестве транспортных средств, проходящих через мостовое сооружение в определенные промежутки времени	Непрерывный учет в течение 4 ч (при необходимости)
3. Обработка результатов измерений (камеральные работы)			
3.1	Обработка результатов измерений	–	–
3.2	Оценка соответствия параметров требованиям нормативных документов и проектной документации	Оценка соответствия геометрических параметров	–
		Оценка технического состоянии элементов конструкции и мостового сооружения	–
		Выявление участков моста с повышенным риском аварийности или износа конструкций, требующих внимания и корректировки режимов движения	–

Продолжение таблицы

№ п/п	Наименование этапа (работ)	Содержание этапа (работ)	Примечание
3.3	Оценка влияния погодных условий на режим движения транспортного потока, безопасность движения и техническое состояние	Оценка влияния погодных условий на режим движения транспортного потока, безопасность движения Оценка влияния погодных условий на техническое состояние мостового сооружения	Направление и сила ветра, вид, интенсивность и продолжительность осадков, колебания температуры
3.4	Установление причинно-следственных отношений между факторами режима движения транспортного потока и техническим состоянием мостового сооружения	Оценка потенциальных рисков и последствий, связанных с режимом движения транспортного потока и техническим состоянием мостового сооружения	–
3.5	Оценка влияния режима движения транспортного потока на безопасность движения и техническое состояние мостового сооружения	Сопоставление результатов измерительного этапа требованиям нормативных документов и проектной документации для определения соответствия требованиям безопасности движения, механической безопасности мостовых сооружений	–
4. Заключение по оценке режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожного мостового сооружения. Предложения по улучшению режима движения транспортных потоков на автодорожном мостовом сооружении (камеральные работы)			
4.1	Разработка мероприятий и рекомендаций по снижению негативного влияния режима движения транспортного потока на безопасность движения и техническое состояние мостового сооружения	Установление рационального режима движения транспортных средств (ограничение максимальной и (при необходимости) минимальной скорости движения; установление минимальной дистанции между автомобилями; ограничение полной и (или) осевой массы	–

Окончание таблицы

№ п/п	Наименование этапа (работ)	Содержание этапа (работ)	Примечание
4.1		Установка дорожных знаков и оборудования для контроля соблюдения режимов движения на мостовых сооружениях	–
		Регулярный мониторинг состояния моста и контроль соблюдения установленных режимов движения	
4.2	Оценка эффективности планируемых мероприятий	Оценка эффективности принятых мер по обеспечению безопасности движения на мостовых сооружениях	–
		Оценка эффективности принятых мер по обеспечению механической безопасности мостового сооружения	

Предложенная методика по оценке режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений позволяет обеспечить системность при обосновании и планировании мероприятий повышения технического состояния эксплуатируемых мостовых сооружений.

Список источников

1. Борисенко И. С., Мальцева А. А., Демидов Д. В. Дефекты, деформации и разрушения как следствие ошибок на этапах жизненного цикла мостового сооружения // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 617–621. URL: https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/12295 (дата обращения: 10.12.2024).

2. ГОСТ 33161–2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации искусственных сооружений на автомобильных дорогах : межгосударственный стандарт. Введен 2016–08–01 с правом досрочн. прим. М. : Стандартинформ, 2016. 13 с.

3. ОДМ 218.4.001–2008. Методические рекомендации по организации обследования и испытания мостовых сооружений на автомобильных дорогах: Отраслевой дорожный методический документ. Введен 2008-06-11. М. : Инфомавтодор, 2008. 77 с.

4. ОДМ 218.3.014–2011. Методика оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах: Отраслевой дорожный методический документ. М. : Информавтодор, 2008. 80 с.

5. ОДМ 218.4.001–2008. Методические рекомендации по организации обследования и испытания мостовых сооружений на автомобильных дорогах : отраслевой дорожный методический документ. Введен 2008-06-11. М. : Информавтодор, 2008. 77 с.

6. СП 79.13330.2012. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний : свод правил. Введен 2013-01-01. М. : ЦНИИС, 2012. 38 с.

7. Черкасов В. В. Дефекты железобетонных автодорожных мостов: метод. пособие по выявлению и устранению дефектов // Глав. упр. шосс. дорог при Совете Министров БССР ; Белорус. дор. науч.- исслед. ин-т. Минск : Полымя, 1969. 120 с.

8. Чудинов С. А., Матис М. А. Применение композиционных материалов для ремонта и усиления железобетонных мостов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы IX Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». Екатеринбург, 2013. С. 56–59.

9. Силуков Ю. Д., Чудинов С. А. О перевозке крупногабаритных неделимых грузов по автомобильным дорогам // Леса России и хозяйство в них. 2013. № 2 (45). С. 41–42.

Научная статья
УДК 691.261

ПРИМЕНЕНИЕ БЕНТОНИТОВЫХ МАТОВ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ

Мария Владимировна Ульянова[1], Марина Викторовна Савсюк[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ulanovamaria6666@gmail.com
[2] savsyukmv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены свойства, технология применения бентонитовых матов для гидроизоляции полигонов твердых бытовых отходов в России.

Ключевые слова: полигон твердых бытовых отходов, бентонитовые маты, гидроизоляция

Для цитирования: Ульянова М. В., Савсюк М. В. Применение бентонитовых матов для гидроизоляции полигонов твердых бытовых отходов: перспективы использования в России // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 842−844.

Original article

THE USE OF BENTONITE MATS FOR WATERPROOFING SOLID MUNICIPAL WASTE LANDFILLS: PROSPECTS FOR USE IN RUSSIA

Maria V. Ulyanova[1], Marina V. Savsiuk[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] ulanovamaria6666@gmail.com
[2] savsyukmv@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the properties and technology of using bentonite mats for waterproofing solid waste landfills in Russia.

***Keywords*:** solid waste landfill, bentonite mats, waterproofing

© Ульянова М. В., Савсюк М. В., 2025

For citation: Ulyanova M. V., Savsiuk M. V. (2025) Primenenie bentonitovyh matov dlya gidroizolyacii poligonov tverdyh bytovyh othodov: perspektivy ispol'zovaniya v Rossii [The use of bentonite mats for waterproofing solid municipal waste landfills: prospects for use in Russia]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 842–844. (In Russ).

Загрязнение окружающей среды отходами – одна из наиболее острых проблем современности. В России проблема утилизации твердых бытовых отходов (ТБО) стоит особенно остро. Необходимость создания эффективных и безопасных полигонов ТБО диктует поиск современных решений для их гидроизоляции, предотвращающих загрязнение грунтовых вод.

Одним из таких решений является применение бентонитовых матов. Бентонитовые маты – это инновационный гидроизоляционный материал, обладающий рядом преимуществ по сравнению с традиционными методами гидроизоляции.

Данная статья посвящена рассмотрению свойств, технологии применения, международного опыта и перспектив использования бентонитовых матов для гидроизоляции полигонов ТБО в России.

Традиционно для гидроизоляции полигонов ТБО применяются геомембраны, глиняные экраны, битумно-полимерные материалы.

Геомембраны обладают хорошей водонепроницаемостью, но подвержены механическим повреждениям.

Глиняные экраны экологичны, но требуют больших объемов земляных работ и чувствительны к промерзанию.

Битумно-полимерные материалы эффективны, но недолговечны и имеют высокую стоимость.

Бентонитовые маты выгодно отличаются от перечисленных методов: они экологичны, просты в монтаже, обладают способностью к самовосстановлению при небольших повреждениях, долговечны и устойчивы к широкому диапазону температур.

Бентонитовые маты состоят из слоя гранул бентонита, заключенного между двумя слоями геотекстиля (тканого и нетканого).

Бентонит – это природный глинистый минерал, обладающий высокой набухаемостью. При контакте с водой бентонит увеличивается в объеме, образуя водонепроницаемый гель. Это свойство обеспечивает надежную гидроизоляцию. Бентонитовые маты характеризуются высокой прочностью на разрыв и прокол, химической стойкостью к воздействию агрессивных сред, а также длительным сроком службы [1].

В странах Европы и Северной Америки бентонитовые маты широко используются для гидроизоляции полигонов ТБО, дамб, резервуаров и других

объектов. Например, в США и Канаде данная технология применяется уже несколько десятилетий и зарекомендовала себя как эффективное и надежное решение. Опыт этих стран показывает, что использование бентонитовых матов позволяет значительно снизить риск загрязнения грунтовых вод и повысить экологическую безопасность полигонов ТБО. Успешное применение бентонитовых матов в различных климатических условиях подтверждает их универсальность и адаптивность.

Технология укладки бентонитовых матов достаточно проста. Перед укладкой необходимо подготовить основание, выровняв его и удалив острые предметы. Маты раскатываются внахлест и фиксируются механическим способом или с помощью бентонитовой пасты. Укладка может производиться практически в любых погодных условиях. В России опыт применения этой технологии пока ограничен, но имеет потенциал для широкого распространения. Внедрение международного опыта позволит адаптировать технологию к российским условиям и повысить эффективность ее применения [2].

Применение бентонитовых матов экономически выгодно, так как снижает затраты на земляные работы, монтаж и последующую эксплуатацию полигона. Кроме того, бентонитовые маты – это экологически безопасный материал, соответствующий высоким стандартам охраны окружающей среды.

Для широкого внедрения технологии в России необходимо развитие нормативно-правовой базы, обучение специалистов и стимулирование отечественного производства бентонитовых матов.

В заключение следует отметить, что бентонитовые маты являются перспективным материалом для гидроизоляции полигонов ТБО в России, способствующим решению проблемы загрязнения окружающей среды и обеспечению экологической безопасности. Их применение с учетом международного опыта позволит создавать современные и надежные полигоны ТБО, соответствующие мировым стандартам.

Список источников

1. Бентонитовые маты для гидроизоляции: надежная защита объектов от влаги // ООО «Полиальпан» : [сайт]. URL: https://polyalpan-msk.ru/articles/bentonitovye_maty_dlja_gidroizoljatsii_nadezhnaja_zaschita_obektov_ot_vlagi (дата обращения: 10.11.2024).

2. Укладка бентонитовых матов: инструкция // ООО «Роуд-строй» : [сайт]. URL: https://www.road-stroy.com/downloads/instrukcii/ukladka-bentonitovyh-matov.pdf (дата обращения: 10.11.2024).

Научная статья
УДК 625.06/. 07

ПРИМЕНЕНИЕ ЦВЕТНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Антон Васильевич Усенко[1], Нина Андреевна Гриневич[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] toni_usenko01@mail.ru
[2] grinevich@yandex.ru

Аннотация. Использование цветных асфальтобетонов – распространяющееся направление в России. Например, цветные асфальтобетоны сочетаются с дизайном благоустройства жилых комплексов, парков и других социальных мест. Также применение цветных асфальтобетонов делает дороги более безопасными, выделяя зоны внимания своим цветом. В данной статье описаны применение цветных асфальтобетонных смесей, как и из чего производят данный материал, а также его эксплуатация.

Ключевые слова: цветные асфальтобетоны, применение цветных асфальтобетонов, производство цветных асфальтобетонных смесей

Для цитирования: Усенко А. В., Гриневич Н. А. Применение цветных асфальтобетонных смесей // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 845−849.

Original article

APPLICATION OF COLORED ASPHALT CONCRETE MIXTURES

Anton V. Usenko[1], Nina A. Grinevich[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] toni_usenko01@mail.ru
[2] grinevich@yandex.ru

Abstract. The use of colored asphalt concrete is a growing trend in Russia. For example, colored asphalt concrete is combined with the design of residential complexes, parks and other social places. Also, the use of colored asphalt concrete makes roads safer, highlighting areas of attention with its color. This article describes the use of colored asphalt concrete mixtures, how and from what this material is produced, as well as its operation.

© Усенко А. В., Гриневич Н. А., 2025

***Keywords*:** colored asphalt concrete, application of colored asphalt concrete, production of colored asphalt concrete mixtures

For citation:. Usenko A. V., Grinevich N. A. (2025) Primenenie cvetnyh asfal'tobetonnyh smesej [Application of colored asphalt concrete mixtures]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 845–849. (In Russ).

Цветной асфальтобетон (цветная асфальтобетонная смесь) – это синтетический продукт многокомпонентного состава, применяемый в строительстве, состоящий из таких композиционных материалов, как крупный заполнитель (щебень или гравий), минеральный порошок и песок, а также прозрачное полимерное вяжущее и красящее вещество (пигмент). Именно благодаря пигментам смесь можно окрасить в любой цвет.

Первые цветные полимерные покрытия появились на дорогах Великобритании во второй половине прошлого века, сегодня они успешно применяются во многих странах мира.

Такие покрытия характеризуются высокими эстетическими и декоративными свойствами, значительно повышают уровень безопасности дорожного движения возле остановок, на пешеходных переходах, в зонах торможения перед ними, а также защищают существующее асфальтобетонное или цементобетонное покрытие от преждевременного разрушения [1].

Область применения цветных асфальтобетонов достаточно разнообразна и представлена на рис. 1:

- остановки транспорта: автобусы, трамваи и пр., пешеходные переходы, пешеходные зоны;
- дворы и площадки: пешеходные дорожки, спортивные площадки;
- паркинги и стоянки;
- тротуары;
- дороги, мосты, тоннели: выделенные полосы и проезжая часть, светлые и светоотражающие покрытия;
- велосипедные и роллерные дорожки.

Цветной асфальтобетон получают при 130–160 °С, смесь уплотняют при температуре не менее 120 °С. Усредненный состав цветной асфальтобетонной смеси следующий: минеральные заполнители – 75–78 %; минеральный порошок – 8–13 %; вяжущее вещество – 9–7 %; пигмент (порошкообразный) – 2–8 %. Цветную асфальтобетонную смесь укладывают в верхний слой дорожного покрытия толщиной 1,5–2,5 см.

Уплотняют цветную смесь по такой же технологии, как и обычные асфальтобетонные смеси. Продолжительное воздействие воды не вызывает изменения окраски цветного асфальтобетона [2].



Рис. 1. Область применения цветных асфальтобетонов

В результате добавления пигментов в прозрачное полимерное вяжущее (применяется аналогично нефтяному дорожному битому) получают асфальтобетонную смесь любого цвета (рис. 2, 3).



Рис. 2. Прозрачное полимерное вяжущее

Минимальный срок службы цветного асфальтобетона около 10 лет, его можно фрезеровать и повторно применять.



Рис. 3. Цветовая палитра асфальтобетона

Производство красного асфальтобетона аналогично традиционному, но, помимо инертных материалов и битума, необходимо добавить в смесь окись железа и пластификатор. Цветные дорожные покрытия придают приятный эстетический эффект и увеличивают безопасность движения [3]. Дозировка пигмента варьируется в зависимости от необходимой степени окраски от 4 до 6 % от массы инертных материалов. Для улучшения качества красного цвета асфальта необходимо применять пластификатор STARPLAST SC с дозировкой от 4 до 8 кг на кубический метр асфальта (рис. 4).



Рис. 4. Велосипедная дорожка из цветного асфальтобетона

Далее представлены технические характеристики порошка для производства красного асфальтобетонного покрытия.

Внешний вид	Порошок
Цвет	Красный
Плотность при 20 °С, г/см³	5
Растворимость в воде	Нерастворим

На сегодняшний день в России цветной асфальтобетон используется в основном в декоративных целях, поэтому производство данной смеси совершается в относительно небольших объемах, цветной асфальтобетон применяют в основном по индивидуальному заказу. Причиной такого спроса является высокая себестоимость, технология производства, транспортировка смеси.

Список источников

1. Ковалев Я. Н., Кравченко С. Е., Шумчик В. К. Дорожно-строительные материалы и изделия : учебно-методическое пособие. М. : Инфра-М, 2023. 630 с.

2. ГОСТ Р 50597–2017. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. URL: https://www.mos.ru/upload/documents/ files/2215/GOSTR50597–2017.pdf (дата обращения: 12.10.2024).

3. ГОСТ Р 58406.2–2020.Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия. URL: https://www.mos.ru/upload/documents/ files/6654/GOSTR584062–2020.pdf (дата обращения: 13.10.2024).

Научная статья
УДК 264.138

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕФТЕШЛАМОВ

Армен Варданович Хачатрян[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] armen.khach60@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлены основные технологические процессы для укрепления грунтов с использованием нефтешламов, в которой указаны производительности и характеристики всей спецтехники, выполняющей технологические процессы. Данная технология строительства позволяет значительно снизить затраты на перевозку каменных инертных материалов, при это не ухудшая качество строительства.

Ключевые слова: автомобильная дорога, дорожная одежда, рисайклер, дорожная фреза, нефтешлам

Для цитирования: Хачатрян А. В., Чудинов С. А. Особенности технологии укрепления грунтов с использованием нефтешламов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 850−852.

Original article

FEATURES OF SOIL STRENGTHENING TECHNOLOGY USING OIL SLUDGE

Armen V. Khachatryan[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] armen.khach60@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

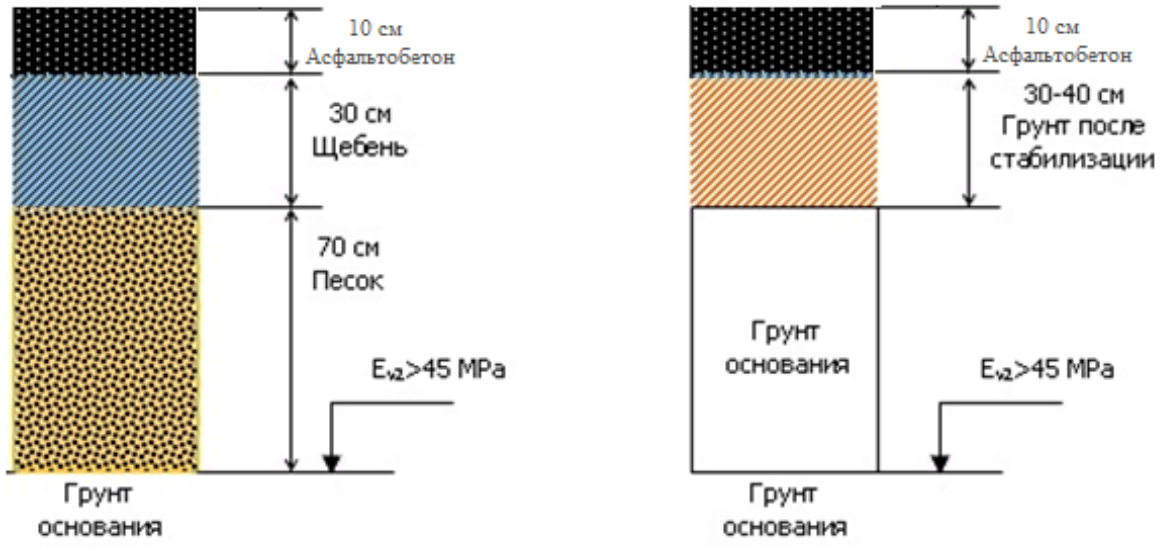
Abstract. The article presents the main technological processes for strengthening soils using oil sludge, which indicates the performance and characteristics of all special equipment performing technological processes. This construction technology allows significant reduction of the cost of transporting inert stone materials, while not compromising the quality of construction.

© Хачатрян А. В., Чудинов С. А., 2025

***Keywords*:** highway, road clothes, risicler, road milling cutter, oil sludge
***For citation*:** Khachatryan A. V., Chudinov S. A. (2025). Osobennosti tekhnologii ukrepleniya gruntov s ispol'zovaniem nefteshlamov [Features of soil strengthening technology using oil sludge]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 850–852. (In Russ).

Качественная конструкция дорожной одежды играет важную роль в обеспечении долговечности и устойчивости автомобильной дороги к нагрузкам и сложным погодным условиям. Она состоит из различных материалов (щебень, гравий, песок), уложенных послойно на поверхность земляного полотна, и выполняет функции восприятия нагрузок от колес автомобилей, отвода воды и обеспечения морозоустойчивости. Применение некоторых материалов для устройства дорожной одежды может быть ограничено из-за их недостаточной распространенности или высокой стоимости добычи и производства [1].

Устройство конструктивных слоев дорожных одежд из укрепленных грунтов — перспективная технология, позволяющая уменьшить количество используемых инертных материалов и улучшить экологичность дорожного строительства (рисунок). Одно из важных направлений снижения затрат на строительство дорог – использование нестандартных материалов. Местные материалы, укрепленные органическим вяжущим, которые, в свою очередь, представляют собой техногенные отходы (нефтешламы), решают ряд проблем [2].



Сравнение конструкции дорожных одежд

Нефтешламы – это отходы нефтеперерабатывающей промышленности, представляющие собой сложную смесь нефтепродуктов, воды и механических примесей. Они образуют стойкие водонефтяные эмульсии, которые трудно разрушить обычными методами очистки. Состав и свойства нефтешламов могут варьироваться в зависимости от месторождения нефти и особенностей производства. Нефтешламы представляют собой тяжелые нефтяные продукты, содержащие в среднем от 10 до 56 % нефтепродуктов, от 30 до 85 % воды и от 1,3 до 46 % твердых примесей [3].

Технология обработки грунтов грунтосмесительной машиной ресайклер осуществляется на дороге и включает следующие операции:

– измельчение связных грунтов (заранее определяется необходимость дополнительного прохода машины для измельчения): производится ресайклером, так как он более производителен по сравнению с дорожной фрезой. При работе в стесненных условиях у фрезы ухудшается проходимость, а также она теряет устойчивость на грунтовых основаниях;

– дозирование вяжущего материала: в определенных соотношениях передается через битумовоз, в котором греется нефтешлам и выпаривается лишняя влага;

– перемешивание грунта с вяжущими материалами;

– профилирование получаемого слоя. Для производительного выполнения технологического процесса используется автогрейдер среднего размера, который обеспечивает бесперебойную и качественную работу;

– окончательное уплотнение: производится тяжелым виброкатком для получения уже качественного готового продукта, который будет соответствовать всем нормативным требованиям [2].

Данная технология обработки грунтов с использованием нефтешламов обеспечивает высокое качество работ при минимальных затратах.

Список источников

1. Безрук В. М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве. М. : Транспорт, 1971. 235 с.

2. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.

3. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. Укрепление грунтов портландцементом с добавлением комплексной добавки, продлевающей строительный период // Инновационный транспорт. 2022. № 4 (46).

Научная статья
УДК 658.511

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Владимир Сергеевич Шляпников[1], Елена Сергеевна Анастас[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] vova.shliapnikow@yandex.ru
[2] anastases@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены методы и средства для обоснования проектных решений в дорожном строительстве.

Ключевые слова: методы, технологии, проект, интенсивность, управление

Для цитирования: Шляпников В. С., Анастас Е. С. Методы и средства обоснования проектных решений в дорожном строительстве // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 853−856.

Original article

METHODS AND MEANS OF SUBSTANTIATING DESIGN DECISIONS IN ROAD CONSTRUCTION

Vladimir S. Shlyapnikov[1], Elena S. Anastas[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] vova.shliapnikow@yandex.ru
[2] anastases@m.usfeu.ru

Abstract. This article discusses methods and tools for substantiating design solutions in road construction.

Keywords: methods, technologies, project, intensity, management

For citation: Shlyapnikov V. S., Anastas E. S. (2025) Metody i sredstva obosnovaniya proektnyx reshenij v dorozhnom stroitel’stve [Methods and means of substantiating design decisions in road construction]. Nauchnoe tvorchestvo

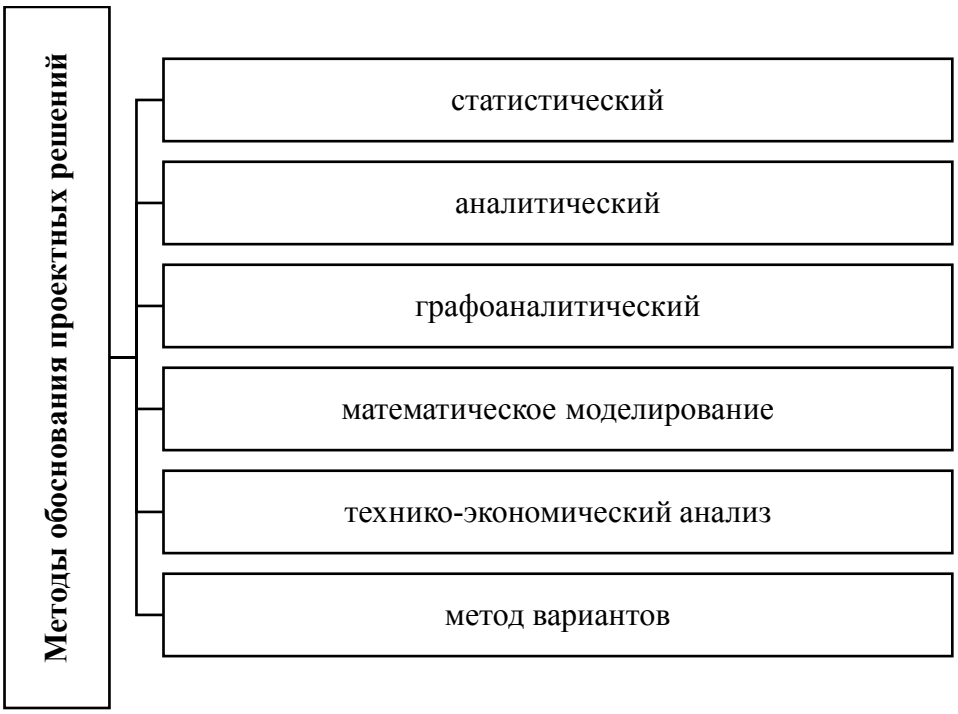
© Шляпников В. С., Анастас Е. С., 2025

molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 853–856. (In Russ).

В современном мире, где технологии строительства развиваются стремительными темпами, а бизнес-процессы становятся все более сложными и многообразными, проектирование новых продуктов, услуг или систем приобретает ключевое значение для успешной деятельности любой организации. Проектное управление является неотъемлемой частью инновационного процесса, обеспечивая его структурированность, эффективность и успешную реализацию.

В процессе проектирования ключевые методы обоснования решений [1] применяются с целью получения наиболее обоснованных результатов (рисунок). Рассмотрим подробнее достоинства и недостатки каждого из них.

Статистический метод заключается в использовании отчетных данных или данных наблюдений для выбора наиболее оптимальных параметров. Данный метод используется достаточно широко при проектировании автомобильных дорог в аналогичных условиях. Достоинствами статистического метода являются высокая достоверность исходных данных и конкретность получаемых результатов. Большим недостатком является учет прошлых, возможно, недостаточно обоснованных результатов проектных решений.



Методы обоснования проектных решений

Аналитический метод при проектировании применяется во всех случаях, когда существуют математические зависимости параметров, их определяющих. Он включает также формулы из математики, физики, химии и других областей знаний, которые могут использоваться для проектирования. Достоинством метода являются простота расчетов, особенно при использовании специализированного ПО, а также точность получаемых результатов. Недостатком можно назвать отсутствие во многих случаях полностью исследованных зависимостей технических и технологических факторов.

Графический метод – это метод получения численных решений различных задач путем графического построения. Основным достоинством являются простота и наглядность решения. Он применяется для получения первых приближений, уточняемых затем другими методами. Например, при проектировании карьеров графический метод используется для определения различных параметров. Графоаналитический метод при проектировании используется тогда, когда исходные данные для расчетов получаются в результате графических построений на геологических и топографических материалах.

Метод математического моделирования наиболее успешно используется при подсчете запасов, транспорта, тяжелой техники и в других разделах проекта. Преимуществом является возможность выполнения больших объемов расчетных работ в короткое время, а с использованием ПО – практически мгновенно. Это позволяет рассматривать большое количество вариантов, обеспечивать высокую степень надежности принимаемых решений [2].

Метод технико-экономического анализа заключается в расчетах конечных экономических показателей технических, технологических и организационных решений. Он позволяет принимать рациональные решения, определяющие эффективность производства, и используется в качестве обоснования решений для получения результирующих технических и экономических показателей.

Метод вариантов является наиболее распространенным в проектировании автомобильных дорог. Сущность его заключается в том, что для решения ответственных задач рассматриваются несколько, а иногда и все возможные варианты проектов, которые сравниваются между собой по каким-либо критериям и в конечном итоге по экономическим показателям. Достоинством метода является его объективность, недостатком – большая трудоемкость. При использовании специализированного ПО этот недостаток исключается.

В дорожном строительстве примером обоснования проектных решений может являться проект строительства новой дороги или ее реконструкция [3]. При проектировании необходимо учитывать множество факторов, таких как интенсивность движения, рельеф местности, климатические условия

и т. д. На основе этих факторов можно выбрать оптимальные параметры дороги, такие как ширина проезжей части, количество полос движения, радиус поворотов и т. д. При реконструкции существующей дороги необходимо учитывать ее текущее состояние, интенсивность движения и потребности населения. На основе этих факторов можно выбрать оптимальные меры по реконструкции, такие как замена покрытия, расширение проезжей части, установка ограждений и т. д.

Обоснование проектных решений в дорожном строительстве является важным этапом, определяющим эффективность и безопасность эксплуатации автомобильных дорог, а также затраты на их строительство и обслуживание. Необходимо отметить, что комплексное применение рассмотренных методов позволяет выработать системный подход к разработке проектных решений и рассматривать результаты их реализации в долгосрочной перспективе.

Список источников

1. Сидоренко Н. Н., Бурлуцкий А. А. Экономическое обоснование проектных решений при проектировании автомобильных дорог и транспортных сооружений с учетом изменения во времени себестоимости перевозок, стоимости ремонтных работ, заработной платы работающего населения // Вестник ТГАСУ. Томск. 2014. № 1 (42). С. 135–141.

2. Гиясова И. В., Аленичива Е. В. Экономическое обоснование решений при проектировании автомобильных дорог : методические указания. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. 32 с.

3. Дигнес Э. В. Методы оценки эффективности дорожных проектов : учебное пособие. М. : МАДИ, 2016. 148 с.

Научная статья
УДК 625.098

СНИЖЕНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Владимир Сергеевич Шляпников[1], Марина Викторовна Савсюк[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] vova.shliapnikow@yandex.ru
[2] savsyukmv@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы снижения акустического загрязнения в условиях жилой застройки и вопросы акустической недолговечности шумозащитных экранов в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: шумозащитный экран, дефекты шумозащитных экранов, транспортный шум

Для цитирования: Шляпников В. С., Савсюк М. В. Снижение акустического загрязнения в условиях жилой застройки // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 857−860.

Original article

REDUCTION OF ACOUSTIC POLLUTION IN RESIDENTIAL BULDINGS

Vladimir S. Shlyapnikov[1], Marina V. Savsiuk[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] vova.shliapnikow@yandex.ru
[2] savsyukmv@m.usfeu.ru

Abstract. The issues of reducing acoustic pollution in residential buildings and the issues of acoustic fragility of noise shields during operation are considered.

Keywords: noise protection screen, defects in noise shields, traffic noise

© Шляпников В. С., Савсюк М. В., 2025

For citation: Shlyapnikov V. S., Savsiuk M. V. (2025) Snizhenie akustich-eskogo zagryazneniya v usloviyah zhiloj zastrojki [Reduction of acoustic pollution in residential buildings]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 857–860. (In Russ).

Шумовое загрязнение на сегодняшний день входит в тройку значительных экологических нарушений в мире. В городских условиях главным источником шума является автомобильный транспорт, а с интенсивным развитием автомобилизации его уровень лишь увеличивается.

Как снизить влияние уровня шума в условиях городской застройки, высокой плотности улично-дорожной сети, дефицита свободных территорий?

Наиболее целесообразным решением этой проблемы является применение шумозащитных экранов на улично-дорожной сети.

Цель шумозащитных экранов – снижение уровня шума, создаваемого движущимися транспортными средствами, до допустимых значений.

Для достижения этой цели шумозащитные экраны должны быть правильно спроектированы и установлены с учетом множества факторов, например, особенностей окружающей местности, уровня шума, а также архитектурных и эстетических требований.[*]

На рис. 1 представлен шумозащитный экран, установленный в г. Екатеринбурге, ул. Вильгельма де Генина. Установка шумозащитного экрана связана с транспортной развитостью района. В 2023 г. была запущена новая трамвайная ветка протяженностью 4,4 км. Для уменьшения вредного воздействия акустического загрязнения для жителей близлежащих домов этого района было принято решение по установке шумозащитных экранов.

Однако, как показывает практика, в условиях эксплуатации шумозащитные экраны не всегда в полной мере выполняют свою защитную функцию, а срок их службы, заявленный по гарантии 15–20 лет, таковым не является, и уже на следующий год шумозащитные экраны имеют различные виды дефектов.

[*] Шляпников В. С., Савсюк М. В. Борьба с шумом на автомобильных дорогах // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов / Уральский государственный лесотехнический университет ; [отв. за выпуск Л. В. Малютина]. Екатеринбург, 2021. С. 150–152.



Рис. 1. Шумозащитный экран, расположенный
в Академическом районе г. Екатеринбурга

Во время эксплуатации экранов встречаются следующие виды дефектов:

– внешние дефекты. Они могут появляться из-за внешнего воздействия и запустить процессы дальнейшего разрушения экрана, например коррозию шумопоглощаемого материала (рис. 2, 3);

– ошибки при проектировании. Например неправильно выбранная высота или длина экрана, шаг стоек и размеры других элементов;

– ошибки при установке.



Рис. 2. Шумозащитный экран после
дорожно-транспортного происшествия



Рис. 3. Дефекты
шумозащитных экранов

Результатом таких ошибок является акустическая недолговечность шумозащитных экранов.

Проектирование и установка шумозащитных экранов является сложным и многогранным процессом, требующим навыков и опыта в области архитектуры, звукоизоляции и инженерии. Тщательно спроектированные и правильно установленные экраны могут в значительной степени снизить уровень шума и создать благоприятные условия для жизни и отдыха людей вблизи автомобильных дорог.

Также важно отметить, что шумозащитные экраны могут быть не только функциональными, но и эстетически привлекательными. Они могут стать частью городского ландшафта, а также улучшить внешний вид улиц и площадей.

6

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ХИМИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Научная статья
УДК 663.4

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СИДР

Софья Андреевна Акинцева[1], Андрей Викторович Савиновских[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] akintsevasa@m.usfeu.ru
[2] savinovskihav@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье описаны основные тенденции в производстве алкогольных напитков и пищевой продукции на момент 2024 г., а также предложения по улучшению свойств сидра, путем добавления в него пищевой добавки – цеолита. Пищевая добавка способствует снижению веса и также имеет другие положительные влияния на организм человека.

Ключевые слова: сидр, пищевые добавки, биотехнология, функциональное питание, цеолит

Для цитирования: Акинцева С. А., Савиновских А. В. Новый взгляд на сидр // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 862−865.

Original article

A NEW LOOK AT CIDER

Sofia A. Akintseva[1], Andrey V. Savinovskikh[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] akintsevasa@m.usfeu.ru
[2] savinovskihav@m.usfeu.ru

Abstract. The article describes the main trends in the production of alcoholic beverages and food products as of 2024, as well as proposals for improving the properties of cider by adding a food additive – zeolite. The dietary supplement promotes weight loss and also has other positive effects on the human body.

Keywords: cider, food additives, biotechnology, functional nutrition, zeolite

For citation: Akintseva S. A., Savinovskikh A. V. (2025) Novyi vzglyad na sidr [A new look at cider]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – the forestry complex of Russia] :

© Акинцева С. А., Савиновских А. В., 2025

proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 862–865. (In Russ).

Традиционный сидр – яблочный алкогольный напиток, крепость которого может варьироваться от 2 до 12 градусов. Данный напиток был популярен на протяжении всего существования, но особую известность приобрел в последние десятилетия [1].

К сожалению, в истории не удается точно отследить открытие такого напитка, как сидр, но есть несколько теорий. Одна из самых популярных гласит, что император Карл Великий сел на мешок перезрелых яблок и обнаружил вытекающий сок, после этого сидр начали производить по всей Франции.

Король Артур, норманны, кельты и капитан Джеймс Кук также упоминаются как создатели сидра.

Сидр, который существовал в древности, значительно отличается от современного. Изначально данный алкогольный напиток производился из горьких маленьких яблок, которые для производства чего-либо другого просто не годились, но изменилось, когда в Средневековье начали выводить новые сорта яблонь и изобретать технологические приемы. Гийом д'Урсус внес значительный вклад в развитие сидра в середине XVI в., а именно способствовал созданию новых сортов сидра, разделяемых по цвету и вкусу. Это привело к значительному улучшению качества продуктов из яблок и груш, и вкус сидра стал ближе к современному.

Актуальность работы заключается в тренде на крафтовые напитки. В наше время существует множество крафтовых напитков. С конца 2010-х гг. наблюдается тенденция к производству крафтового пива, сидра и пуаре. Популярность данной тенденции заключается в следующих причинах: разнообразие вкусов, натуральность ингредиентов, возможность экспериментировать со вкусами, добавками, получение качественного продукта по низким ценам, так как не используется дорогое оборудование и консерванты. Приведенные выше причины популярности также способствуют развитию рынка крафтовых напитков, поддерживая местных производителей. Из выше указанных причин можно сделать вывод, что в основном популярность достигается благодаря новым вкусам и натуральным ингредиентам, так как человеку всегда хочется попробовать что-то новое: вкусы, сочетания, ингредиенты. Также помимо новых вкусов, хотелось бы не испытывать мучения совести, что губим организм вредными консервантами и синтетической продукцией.

Второй тренд, который начал активно развиваться только в последние пару лет, – функциональное питание. Функциональное питание включает продукты и напитки с биоактивными компонентами для поддержания здоровья и благополучия [2]. Эти продукты доступны в разных формах,

от батончиков до напитков, и часто содержат заявления о преимуществах, превышающих базовые питательные свойства. Так, например, прекрасно знакомые нам йогурты с полезными кисломолочными бактериями в супермаркетах встречаются сейчас еще и с добавлением протеина или витаминов, что делает привычные нам продукты питания более полезными для организма.

На данный момент планируется создание функционального сидра, который уже будет являться уникальным продуктом, так как создается из 100 % натуральных ингредиентов. Но, помимо натуральности, упор исследований будет сконцентрирован на добавлении пищевой добавки – цеолита.

Цеолит – природный минерал, точнее, группа минералов. Шведский химик Аксель Кронстед впервые обнаружил цеолит в XVIII в., однако практическое применение этому минералу нашлось лишь два столетия спустя. Оказалось, что цеолит – природный сорбент. Цеолит для растений оказался крайне полезным: он улучшает и свойства удобрений, и благодаря ему посевы поглощают гораздо меньше вредных веществ из почвы, и сама почва восстанавливается. Даже после безграмотного применения удобрений цеолит служит природным реаниматором, возвращая почве плодородие и восстанавливая ее баланс. Но данный минерал влияет не только на растения, но и используется в составе кормов для животных, также имеет благоприятное влияние на состояние здоровья человека.

Цеолит способен оказывать следующее положительное влияние на организм человека: замедляет рост опухолей, способствует их капсулированию; быстрее заживают порезы, раны и ожоги; повышается эффективность лечения инфекционных заболеваний (например, туберкулеза); оказывает обволакивающее, противовоспалительное и ранозаживляющее действие при заболеваниях ЖКТ, останавливает диарею; снижает кислотность желудочного сока, устраняет изжогу; улучшает функции поджелудочной железы, снижает уровень сахара при диабете; укрепляет костную ткань: прием цеолита при остеопорозе повышает прочность костной ткани на 30 %; позволяет организму быстрее справиться с заболеваниями опорно-двигательного аппарата; ускоряет заживление ран и консолидацию переломов; помогает в борьбе с тяжелым ожирением и выпадением волос; помогает в борьбе с недугами щитовидной железы; восстанавливает кислотно-щелочный баланс; нормализует электрозитный состав крови; насыщает организм макро- и микроэлементами [3].

Список источников

1. Что такое крафтовое пиво и почему растет его популярность // Сферамедиа. URL: https://sfera.fm/articles/trendy/chto-takoe-kraftovoe-pivo-i-pochemu-rastet-ego-populyarnost (дата обращения: 03.11.24).

2. Тенденции функционального питания на 2023 год // Glanbia Nutritionals. URL: https://www.glanbianutritionals.com/ru/nutri-knowledge-center/insights/trends-functional-nutrition (дата обращения: 03.11.24).

3. Что такое цеолит и зачем он нужен? // АМК-Химико. URL: https://amk-himiko.ru/blog/chto-takoe-tseolit-i-zachem-on-nuzhen/ (дата обращения: 06.11.24).

Научная статья
УДК 66-963-2

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕРМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСНОЙ МУКИ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

Ксения Геннадьевна Аникеева[1], Руслан Рушанович Сафин[2], Петр Александрович Кайнов[3]
[1, 2, 3] Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия
[1] doomksen@mail.ru
[2] cfaby@mail.ru
[3] KaynovPeA@corp.knrtu.ru

Аннотация. В данной работе с помощью метода инфракрасной спектроскопии были проанализированы образцы необработанной и термически модифицированной древесной муки.

Ключевые слова: древесная мука, термическая модификация, инфракрасная спектроскопия

Для цитирования: Аникеева К. Г., Сафин Р. Р., Кайнов П. А. Исследование физико-химических свойств термически модифицированной древесной муки методом ИК-спектроскопии // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 866−870.

Original article

INVESTIGATION OF THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF THERMALLY MODIFIED WOOD FLOUR BY INFRARED SPECTROSCOPY

Ksenia G. Anikeeva[1], Ruslan R. Safin[2], Peter A. Kainov[3]
[1, 2, 3] Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia
[1] doomksen@mail.ru
[2] cfaby@mail.ru
[3] KaynovPeA@corp.knrtu.ru

© Аникеева К. Г., Сафин Р. Р., Кайнов П. А., 2025

Abstract. In this work, samples of raw and thermally modified wood flour were analyzed using infrared spectroscopy.

Keywords: wood flour, thermal modification, infrared spectroscopy

For citation: Anikeeva K. G., Safin R. R., Kainov P. A. (2025) Issledovanie fiziko-khimicheskikh svoistv termicheski modifitsirovannoi drevesnoi muki metodom ik-spektroskopii [Investigation of the physico-chemical properties of thermally modified wood flour by infrared spectroscopy]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 866–870. (In Russ).

Термическая модификация древесного наполнителя оказывает значительное влияние на химический состав древесины [1]. Сосновая мука является ценным материалом с широким спектром применения, она используется в различных отраслях, таких как строительство, переработка древесины и создание новых биоматериалов. Одним из направлений повышения ее функциональных характеристик является проведение термической модификации, которая способствует изменению химического состава и структуры материала [2, 3]. ИК-спектроскопия, как метод анализа, позволяет детально исследовать изменения в функциональных группах и взаимодействиях в молекулах, что важно для понимания процессов, происходящих в древесине при термическом воздействии на нее.

Целью исследования является проведения сравнительного анализа ИК-спектров необработанной и термически модифицированной сосновой муки для выявления изменений в ее химическом составе. Обсуждаются механизмы, приводящие к изменению физических и химических свойств муки, а также практическое значение полученных результатов для дальнейшего использования модифицированных материалов в различных областях. В результате проведенного исследования обоснованы преимущества проведения термической обработки древесного наполнителя перед введением его в состав древесно-полимерного композита.

На рис. 1 представлен инфракрасный (ИК) спектр пропускания, записанный в виде графика. На оси абсцисс отражены волновые числа в $см^{-1}$, которые обратно пропорциональны длине волны излучения и представляют собой частоту вибраций молекулярных связей. Ось ординат показывает процентное пропускание (обозначено как %T), а именно, какая доля излучения проходит через образец.

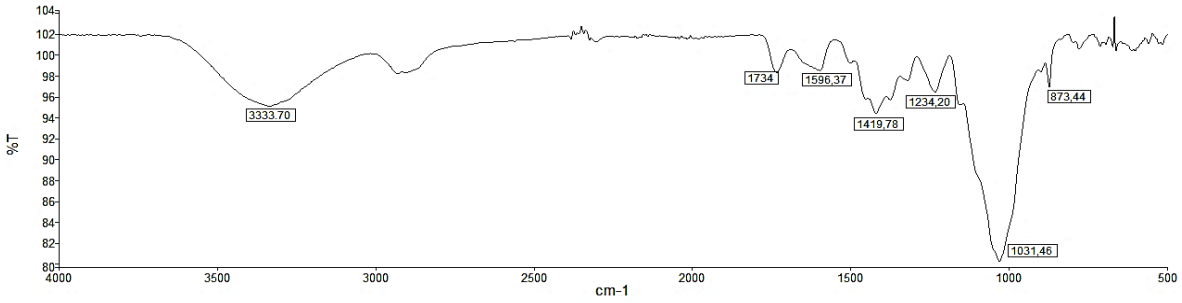


Рис. 1. ИК-спектры пропускания контрольного образца сосновой муки

На графике (см. рис. 1) видны различные пики поглощения, которые характерны для определенных химических групп в анализируемом образце. Некоторые из этих пиков имеют отметки с указанием волнового числа и интенсивности поглощения: широкий пик около 3330 $см^{-1}$ – соответствует растягивающим вибрациям O-H связей, что присуще соединениям, содержащим гидроксильные группы, например, воде, спиртах и фенолах. В контексте сосновой муки целлюлоза и лигнин могут содержать такие группы.

Пик в районе 1736 $см^{-1}$ связан с растягивающими вибрациями карбонильных групп C=O или их производных, например, в карбонильных группах кислот, альдегидов, кетонов или эстеров.

Пики в районе 1600–1500 $см^{-1}$ могут быть связаны с растягивающими вибрациями ароматических кольцевых структур, присущих лигнину и другим ароматическим соединениям.

Явный пик в районе 1050 $см^{-1}$ связан с деформационными вибрациями одиночных связей C–O или C–O–H связей, характерных для целлюлозы и гемицеллюлозы.

На рис. 2 представлен ИК-спектр пропускания образца термически модифицированной сосновой муки.

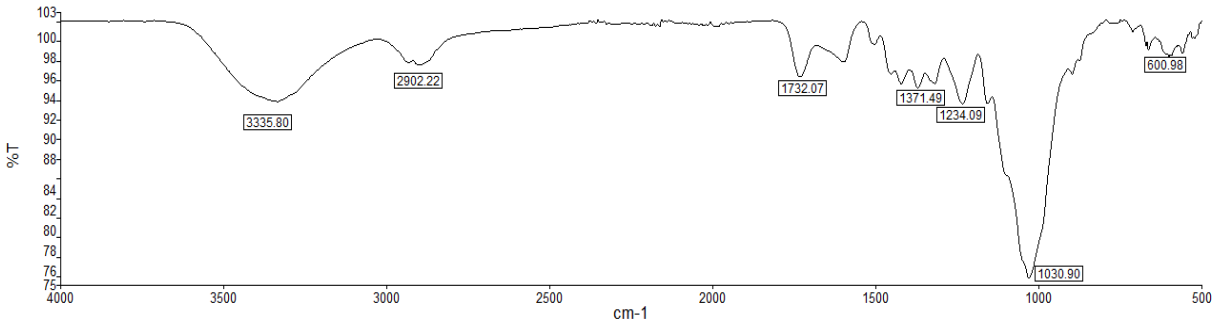


Рис. 2. ИК-спектры пропускания образца термически модифицированной сосновой муки

Широкий пик в области около 3300 $см^{-1}$ указывает на наличие O–H связей, присущих соединениям с гидроксильными группами, пик в районе 2920

и 2850 см$^{-1}$ может быть связан с С–Н вибрациями. Полоса поглощения около 1735 см$^{-1}$ чаще всего соответствует С=О группе, возможно присутствие ацетильных или других карбонильных групп. Пики около 1371 и 1234 см$^{-1}$ также указывают на наличие различных функциональных групп, таких как фенолы, эфиры или спирты. В таблице представлены данные о пропускной способности всех образцов.

Пропускная способность образцов древесной муки

№ п/п	Контрольный образец	Термически модифицированный образец
1	3333,70	3335,80
2	1734,05	1732,07
3	1596,37	сл.
4	1419,78	сл.
5	сл.	1371,49
6	1234,26	1231,93
7	1031,46	1030,90
8	873,44	сл.
9	сл.	600,98

Примечание. сл. – интенсивность полосы слабая/размытая.

Анализируя данные из таблицы, можно сделать следующие выводы.

Значения волновых чисел для полос пропускания контрольного образца свидетельствуют о характерном состоянии древесной муки без обработки. Пики в области 3333,70 см$^{-1}$ и 1234,26 см$^{-1}$ относятся к вибрациям О–Н и С–О связей, соответственно, что характерно для целлюлозы и лигнина в древесной муке.

У термически обработанного образца наблюдаются некоторые изменения в интенсивности и положении полос пропускания, что указывает на химические изменения в структуре полимеров после воздействия высокой температуры. Полосы в области 1732,07 см$^{-1}$ могут быть связаны со снижением содержания влаги и с изменением в карбонильных группах.

Во время термической обработки при высоких температурах происходят изменения в химической структуре целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Эти изменения могут включать удаление связанной воды, разрыв водородных связей между полимерными цепями и деполимеризацию гемицеллюлозы. Термическая модификация может также привести к частичному разложению лигнина и изменению его химического состава, уменьшая количество функциональных групп, способных вступать в водородные связи. Помимо этого, в ходе воздействия температуры снижается количество экстрактивных веществ, таких как смолы, жиры, воски и терпеноиды.

В ходе проведенного исследования была осуществлена оценка изменений в химическом составе необработанной и термически модифицированной сосновой муки с использованием метода ИК-спектроскопии. Анализ полученных спектров показал значительные трансформации, происходящие в результате воздействия температуры на материал.

В частности, были выявлены изменения в содержании гидроксильных групп, что свидетельствует о деградации целлюлозы и лигнина. Уменьшение содержания влаги и изменение структуры указывают на физико-химическую модификацию материала, которая обуславливает его улучшенные механические и термостойкие свойства. Это превращение может привести к повышению стабильности и долговечности сосновой муки, а также расширению ее функциональных возможностей.

Результаты исследования открывают новые перспективы применения термически модифицированной сосновой муки в таких отраслях, как строительство и производство биоразлагаемых материалов [4]. Учитывая потенциальные преимущества, связанные с изменением химического состава, термически модифицированная мука представляет интерес как экологически чистый и высокофункциональный материал, что подтверждает необходимость дальнейших исследований в данной области.

Список источников

1. Исследование изменения химического состава древесины, подвергнутой термомодифицированию, с помощью ИК-спектрометра / Е. Ю. Разумов, Р. Р. Хасаншин, Р. Р. Сафин, П. А. Кайнов // Вестник Казанского технологического университета. 2010. № 10. С. 100–103.

2. Повышение эксплуатационных характеристик композиционных материалов, созданных на основе термически модифицированной древесины / Р. Р. Хасаншин, Р. Р. Сафин, Ф. Г. Валиев, Р. В. Данилова // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15, № 7. С. 64–66.

3. Сафин Р. Р., Белякова Е. А., Разумов Е. Ю. Разработка новой технологии получения термодревесины // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 1. С. 157–162.

4. Использование термической обработки древесного наполнителя в производстве древесно-стружечных плит / А. Л. Тимербаева, Р. Р. Сафин, Р. Т. Хасаншина, Р. Р. Зиатдинов // Деревообрабатывающая промышленность. 2017. № 2. С. 54–60.

Научная статья
УДК 622.276.6

ИНДЕКСЫ СТАБИЛЬНОСТИ ВОДЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ РИСКОВ КОРРОЗИИ И ОБРАЗОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ

Анастасия Ивановна Афонина[1], Афанасий Андреевич Протазанов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2] ООО «Бантер Групп», Екатеринбург, Россия
[1] Nastya.afonina.00@inbox.ru
[2] Protazanov.A@yandex.ru

Аннотация. В статье исследуются физико-химические характеристики пластовой воды для оценки рисков коррозии и образования минеральных отложений в условиях нефтегазового месторождения. С использованием индексов Ланжелье и Ризнера оценивается стабильность воды и ее склонность к образованию карбонатных отложений.

Ключевые слова: пластовая вода, коррозия, минеральные отложения, индекс Ланжелье, индекс Ризнера, стабильность воды, нефтегазовое месторождение

Для цитирования: Афонина А. И., Протазанов А. А. Индексы стабильности воды как инструмент оценки рисков коррозии и образования отложений // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 871−874.

Original article

WATER STABILITY INDICES AS A TOOL FOR ASSESSING CORROSION AND MINERAL DEPOSITS FORMATION RISKS

Anastasia I. Afonina[1], Afanasy A. Protazanov[2]
[1] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia,
[2] LLC «Banter Group», Ekaterinburg, Russia
[1] Nastya.afonina.00@inbox.ru
[2] Protazanov.A@yandex.ru

Abstract. This paper studies the physicochemical characteristics of formation water to assess corrosion risks and mineral deposits formation in an oil and gas field.

© Афонина А. И., Протазанов А. А., 2025

Using the Langelier and Ryznar indices, the study evaluates water stability and its potential for calcium carbonate deposition, offering preventive measures.

Keywords: formation water, corrosion, mineral deposits, Langelier index, Ryznar index, water stability, oil and gas field

For citation: Afonina A. I., Protazanov A. A. (2025) Indeksy stabilnosti vody kak instrument otsenki riskov korrozii i obrazovaniya otlozhenii **[**Water stability indices as a tool for assessing corrosion and mineral deposits formation risks]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 871–874. (In Russ).

Экономия водных и энергетических ресурсов – важнейший приоритет для промышленных предприятий с учетом как экологических, так и экономических аспектов. Одной из основных проблем технологических систем является зарастание их внутренних поверхностей минеральными отложениями. Это приводит к снижению эффективности работы систем, ухудшению теплопередачи (в системах охлаждения и отопления), увеличению гидравлического сопротивления и коррозионному износу материалов.

В связи с этим особую значимость приобретает изучение физико-химических характеристик воды для предотвращения образования отложений и коррозии металлов, используемых в промышленных системах при различных условиях эксплуатации. Стабильность воды – это свойство, определяющее ее способность предотвращать коррозию оборудования и образование отложений карбоната кальция. Для оценки этих процессов используют методы физико-химического контроля, которые включают определение температуры, водородного показателя (*pH*), концентрации кальция, щелочности и общего солесодержания.

Цель данной работы – определение критериев стабильности воды для прогнозирования минеральных отложений с использованием индексов Ланжелье (*LSI*) и Ризнера (*RSI*).

Индекс *LSI*, предложенный В. Ф. Ланжелье в 1936 г. [1], позволяет определить степень насыщенности раствора карбонатом кальция. Формула для расчета *LSI*

$$LSI = pH - pH_S, \quad (1)$$

где pH_s – значение, соответствующее равновесному содержанию в растворе CO_2.

Значение pH_s вычисляется по формуле

$$pH_S = (9{,}3 + A + B) - (C + D), \quad (2)$$

где A – коэффициент минерализации;

B – температурный коэффициент;
C – коэффициент жесткости по $CaCO_3$;
D – коэффициент щелочности по $CaCO_3$.

Эти коэффициенты определяются по формулам

$$A = \frac{(lg\left[Ca^{2+}\right] - 1)}{10}, \tag{3}$$

$$B = -13{,}1 \cdot lg\left(t + 273\right) + 34{,}55, \tag{4}$$

$$C = lg\left[Ca^{2+}\right] - 0{,}4, \tag{5}$$

$$D = lg[Щ], \tag{6}$$

где t – температура воды (°С);
$[Ca^{2+}]$ – концентрация кальция (мг/л);
$[Щ]$ – концентрация щелочных веществ (мг/л).

Для оценки стабильности воды была проведена серия анализов пластовой воды (таблица), отобранной с нефтегазового месторождения, точное месторасположение которого не раскрывается. Исследование направлено на определение ее физико-химических характеристик, необходимых для прогнозирования коррозии оборудования и риска образования минеральных отложений.

Экспериментальные данные

Показатель	Значение	Единицы измерения
pH при 25 °C	3,5 ± 0,1	–
Температура	25	°C
Проводимость	21200 ± 21	мСм/м
Кальциевая жесткость	41625 ± 15	мг/л
Щелочность	1334 ± 12	мг/л

На основе экспериментальных данных, представленных в таблице, были вычислены вспомогательные коэффициенты для определения индекса насыщения (*LSI*) [2]. После преобразования данных и подстановки значений получено

$$A = 0{,}3326;\ B = 2{,}1286;\ C = 4{,}2194;\ D = 4{,}2193.$$

Значение pH_s, соответствующее равновесному содержанию CO_2 в растворе:

$$pHs = (9{,}3 + 0{,}3326 + 2{,}1286) - (4{,}2194 + 4{,}2193) = 4{,}42.$$

Индекс насыщения воды

$$LSI = pH - pH_S = 3,58 - 4,42 = -0,84.$$

Индекс стабильности Ризнера рассчитывается по формуле [3]

$$RSI = 2\,pHs - pH = 2 \cdot 4,42 - 3,58 = 5,26.$$

Из полученных экспериментальных данных видно, что $LSI = -0,84$: вода агрессивна по отношению к карбонату кальция, что способствует растворению защитной карбонатной пленки и увеличивает риск коррозии. $RSI = 5,26$: вода находится в диапазоне, где возможны средние процессы осаждения, но незначительно преобладает агрессивное воздействие на металл.

Таким образом, экспериментальные данные показывают, что пластовая вода с данного месторождения имеет значительный коррозионный потенциал, связанный с ее физико-химическими характеристиками. Для предотвращения коррозии оборудования и минимизации образования минеральных отложений рекомендуется проведение мероприятий по регулированию состава воды, например, дозирование ингибиторов коррозии и отложений.

Список источников

1. Атанов Н. А. Оборотное водоснабжение нефтеперерабатывающего завода : учебное пособие // СамГАСА. Самара. 2002. 362 с.

2. Смирнова А. М., Атанов Н. А. Анализ индекса стабильности рек Волги и Самары // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. 2017. С. 186–192.

3. Двойченкова Г. П. Формирование минеральных образований на поверхности природных алмазов и метод их деструкции на основе электрохимически модифицированных минерализованных вод // Физико-химические проблемы разработки полезных ископаемых. 2014. № 4. С. 159–171.

Научная статья
УДК 533.583:621.315.615.2

СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ АДСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ПРИ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОГО ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА

Денис Нафисович Ахтаров[1], Татьяна Александровна Чудинова[2], Георгий Владиславович Чумарный[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ahtarov.denis@yandex.ru
[2] ctx49@yandex.ru
[3] g09t@yandex.ru

Аннотация. Отработанные трансформаторные масла содержат в своем составе много вредных веществ, поэтому проблема утилизации является актуальной. Отмечается ряд задач, возникающих в связи с этим. Рассматриваются основные методы регенерации отработанных трансформаторных масел.

Ключевые слова: трансформаторное масло, адсорбционная очистка, перколяционный метод

Для цитирования: Ахтаров Д. Н., Чудинова Т. А., Чумарный Г. В. Сравнение способов адсорбционной очистки при регенерации отработанного трансформаторного масла // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 875−879.

Original article

COMPARISON OF ADSORPTION CLEANING METHODS FOR REGENERATION OF USED TRANSFORMER OIL

Denis N. Akhtarov[1], Tatyana A. Chudinova[2], Georgy V. Chumarny[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] ahtarov.denis@yandex.ru
[2] ctx49@yandex.ru
[3] g09t@yandex.ru

© Ахтаров Д. Н., Чудинова Т. А., Чумарный Г. В, 2025

Abstract. Waste transformer oils contain a lot of harmful substances in their composition, so the problem of utilization is urgent. A number of tasks arising in this connection are noted. The basic methods of regeneration of used transformer oils are considered.

Keywords: transformer oil, adsorption cleaning, percolation method

For citation: Akhtarov D. N., Chudinova T. A., Chumarny G. V. (2025) Sravnenie sposobov adsorbtsionnoi ochistki pri regeneratsii otrabotannogo transformatornogo masla [Comparison of adsorption cleaning methods for regeneration of used transformer oil]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 875–879. (In Russ).

В состав предприятий электроэнергетики входят организации, которые не только перерабатывают энергоресурсы, но и производят электроэнергию и доставляют ее непосредственно потребителю. Поэтому электроэнергетика является одной из ключевых отраслей жизнеобеспечения, которая оказывает значительное влияние на развитие национальной и мировой экономики.

В соответствии с данными на 2023-й г., представленными Федеральной службой государственной статистики, объем производства электроэнергии составил порядка 1350 млрд кВт·ч, что на 0,4 % превышает показатель предыдущего года. Уже четвертый год подряд наблюдается тенденция к увеличению потребления смазочных материалов, в том числе «чистых» и отработанных трансформаторных масел.

При грамотной эксплуатации трансформаторное масло может прослужить около 25 лет, но за этот период в результате процессов окисления и термического разложения масло накапливает смолисто-асфальтеновые и поверхностно-активные вещества, кислоты, разнообразные соли и оксиды металлов. Вследствие чего перестают выполняться требования технической документации, предъявляемые к маслам (речь идет об основных физико-химических показателях, требовании к химической чистоте). Возникает необходимость замены и дальнейшей утилизации такого масла [1].

Использованные трансформаторные масла в своем составе содержат отравляющие соединения, обладают токсичными, канцерогенными и мутагенными свойствами. Наиболее опасными являются хлорзамещенные производные бифенила и дифенилбензолы, диоксины, также бензапирен и фурановые производные (фурфурол, ацетилфуран и др.).

Отходы масел могут накапливаться в воде и почве, при попадании в организм человека вызывают сильное отравление, могут привести к злокачественным образованиям и хроническим заболеваниям органов дыхания. Поэтому отработанные трансформаторные масла необходимо утилизиро-

вать. Одна из мер по сохранению экологического равновесия – многократное использование трансформаторного масла по прямому назначению.

В Российской Федерации, по официальным данным, образуется порядка 4 млн т отработанных смазочных материалов, в том числе и трансформаторное масло, но из них идет на вторичную переработку лишь 15 %, а остальное сжигается в виде мазута на тепловых электростанциях.

Химическая чистота – основной и главный показатель всех методов регенерации, благодаря которому можно понять, возможно ли повторно использовать трансформаторные масла.

Для повышения эффективности процесса регенерации необходимо предпринять ряд шагов: осушить масло, удалить растворенные примеси углеводородной природы, подавить окисление с помощью присадки, удалить механические примеси и металлоорганические соединения, увеличить электрическую прочность.

Несмотря на огромное количество различных технологий регенерации отработанных трансформаторных масел энергосистемы, ключевыми факторами при выборе метода очистки являются экологические и экономические аспекты. Процесс должен отличаться не только экономической целесообразностью и минимальным уровнем отходов, но и быть высокоэффективным. Именно поэтому адсорбционный метод в сравнении с другими технологиями очистки является наиболее эффективным.

Существует три основных способа адсорбционного метода, которые в настоящее время используются для очистки трансформаторных масел: *перколяционный*, *контактный* и *метод противотока*.

Недостатком контактного способа очистки является необходимость утилизации большого количества адсорбента, загрязняющего окружающую среду. Основным недостатком метода противотока является сложное и дорогостоящее оборудование.

Использование современных сорбентов в технологической схеме адсорбционной очистки трансформаторного масла позволяет снизить уровень отходов и повысить эффективность восстановительного процесса. Единственным и важным минусом модернизированного метода очистки является высокая стоимость синтетического сорбента (используется преимущественно силикагель).

Для того, чтобы улучшить восстанавливающие способности и сократить расход синтетического сорбента, применима методика активизации адсорбента аммиаком в газообразной форме (для этой цели используют аммиак в баллонах).

Пользуясь методикой, разработанной во всесоюзной организации «Реготмас», восстановление отработанных трансформаторных маселактивированным аммиаком проводят в следующей последовательности:

1. Проверка остаточного влагосодержания силикагеля.

2. Загрузка синтетического сорбента в адсорбер.

3. Замыкание цепи «аммиак-адсорбер». Подсоединение баллона с аммиаком к адсорберу осуществляется через редуктор к одному из патрубков осушительного адсорбера. Давление в баллоне напрямую зависит от температуры окружающей среды (не должна превышать 35 °С). Второй патрубок баллона с аммиаком соединяют с нижним патрубком адсорбера непосредственно для процесса восстановления масла.

4. Подача в адсорбер газообразного аммиака и выпуск его избыточного количества из системы. При протекании процесса необходимо поддерживать следующие условия: давление 0,2…0,4 атм., время 10…15 мин.

5. Подача в адсорбер загрязненного трансформаторное масло [2].

Стоит учитывать и тот факт, что оптимальные условия регенерации должны подбираться в зависимости от влагосодержания в сорбенте, степени старения и уровня загрязненности масла.

Для повышения эффективности восстановления трансформаторного масла с применением перколяционного метода фильтрования через зернистые адсорбенты необходимо использовать несколько последовательно подключенных адсорберов, заряженных по ходу поступления масла адсорбентами – активированным и неактивированным аммиаком [3].

Выводы

1. На основе проведенного анализа предлагается следующая классификация методов адсорбционной очистки отработанного трансформаторного масла:

по способу регенерации:

- *перколяционный метод:* отработанное масло фильтруется через слой зернистого адсорбента (силикагель);
- *контактный метод:* восстановленное масло контактирует с порошкообразным адсорбентом при определенной температуре [4];

по использованию адсорбентов:

- активированный аммиак: насыщенный аммиаком адсорбент используется для регенерации масла;
- неактивированный аммиак: свежий адсорбент, не обработанный аммиаком, применяется для дополнительной очистки масла.

2. Авторы выделяют преимущества перколяционного метода:

- простота организации и легкость поддержания условий протекания технологических процессов;
- экологическая безопасность и экономическая целесообразность благодаря многократному использованию и обработке сорбента газообразным аммиаком;
- высокое качество регенерированного масла, химические свойства которого практически не уступают качеству свежего продукта.

3. Внедрение перколяционного метода регенерации позволяет значительно уменьшить затраты на потребление электроэнергии, при этом

чистота очищенного отработанного трансформаторного масла существенно выше, чем при других, широко применяемых в настоящее время методах.

Список источников

1. СТО 70238424.27.100.053–2013. Энергетические масла и маслохозяйства электрических станций и сетей организация эксплуатации и технического обслуживания, нормы и требования : стандарт организации. Введен 28.02.2013. М. 163 с.

2. Липштейн Р. А., Шахнович М. И. Трансформаторное масло. 6-е изд., перераб. М., 2009. 352 с.

3. И. В. Брай. Регенерация трансформаторных масел. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Химия, 2002. 168 с.

4. Сапожникова В. А. Экологически безопасное обращение с отходами на предприятии // Промышленная безопасность. Энергетика. Экология. 2005. Прил. к № 4. С. 71–80.

Научная статья
УДК 678

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

Александр Александрович Баев[1], Алексей Евгеньевич Шкуро[2]
[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. Поливинилхлорид – один из наиболее распространенных синтетических полимеров. В настоящей статье рассматриваются современные методы повышения огнестойкости поливинилхлорида.

Ключевые слова: ПВХ, поливинилхлорид, методы, повышение огнестойкости

Для цитирования: Баев А. А., Шкуро А. Е. Современные методы повышения огнестойкости поливинилхлорида // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 880−884.

Original article

MODERN METHODS OF INCREASING THE FIRE RESISTANCE OF POLYVINYL CHLORIDE

Alexander A. Baev[1], Alexey E. Shkuro[2]
[1] The State Fire Academy of EMERCOM of Russia, Ekaterinburg, Russia
[2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] pancho.99@inbox.ru
[2] shkuroae@m.usfeu.ru.ru

Abstract. Polyvinyl chloride is one of the most common synthetic polymers. This article discusses modern methods for increasing the fire resistance of polyvinyl chloride.

Keywords: PVC, polyvinyl chloride, methods, fire resistance

© Баев А. А., Шкуро А. Е., 2025

For citation: Baev A. A., Shkuro A. E. (2025) Sovremennye metody povysheniya ognestojkosti polivinilhlorida [Modern methods of increasing the fire resistance of polyvinyl chloride]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 880–884. (In Russ).

Поливинилхлорид − это синтетический полимер, который получают полимеризацией бесцветного газа винилхлорида. ПВХ состоит из атомов углерода, водорода и хлора, его структурная формула показана на рис. 1.

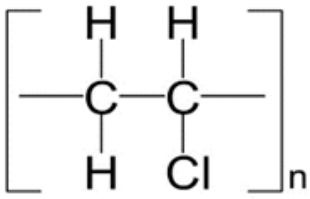


Рис. 1. Структурная формула ПВХ

Для повышения гибкости и эластичности ПВХ используют пластификаторы, уменьшающие его жесткость. Стабилизаторы защищают полимер от разложения при воздействии высоких температур, увеличивают срок службы. Различные наполнители улучшают механические свойства поливинилхлорида, делают его более прочным и жестким. Благодаря своим характеристикам этот полимер широко распространен в разных областях производства и используется практически во всех сферах хозяйства. Например, в области строительства из ПВХ изготавливаются оконные блоки и подоконники, перегородки, панели и напольные покрытия (рис. 2).



Рис. 2. Применение ПВХ в строительной отрасли

ПВХ относится к трудновоспламеняемым материалам, но при нагреве свыше 60 °С наблюдается выделение токсичных веществ: образуется угарный газ, токсичные фталаты и диоксиды, а также ядовитые хлорорганические соединения. Токсичные продукты разложения ПВХ способны негативно воздействовать на нервную систему человека и вызывать онкологические заболевания [1]. В случае воспламенения перечисленные токсичные продукты выделяются за короткий промежуток времени. Чтобы снизить угрозу для здоровья и имущества граждан, необходимо увеличивать огнестойкость поливинилхлорида. Наиболее распространенные способы повышения огнестойкости поливинилхлорида – это введение специальных добавок: антипиренов, и модификация поверхности материала.

Галогенсодержащие антипирены выделяют галоген-радикалы при горении, которые препятствуют распространению пламени. Антипирены на основе фосфора способствуют образованию защитного слоя угля, который препятствует горению. Минеральные наполнители, например, тригидрат оксида алюминия, могут выделять воду при разложении и поглощать тепло при сгорании. Поверхностные покрытия, содержащие вспучивающиеся антипирены, при нагревании расширяются и образуют слой угля, который сдерживает распространение огня. Обработка поверхности с помощью плазмы позволяет изменить свойства ПВХ, повышая его огнестойкость без изменения объемных характеристик. При использовании антипиренов важно учитывать их влияние на свойства поливинилхлорида. Некоторые антипирены могут негативно сказаться на прочности, ударной вязкости или гибкости материала. Целью настоящей работы являлся сравнительный анализ современных методов повышения огнестойкости ПВХ.

В работе [2] рассматриваются вопросы повышение огнестойкости ПВХ-пластиката, с помощью введения в его состав октамолибдата аммония ($(NH_4)_4Mo_8O_2$), а также оценка влияния октамолибдата на дымообразование при горении пластиката. Выбор октамолибдата аммония, а не гептамолибдата аммония авторы объясняют тем, что термическое разложение октамолибдата аммония происходит при повышенной температуре и сопровождается образованием значительного количества кокса. Установлено, что добавление октамолибдата аммония в ПВХ-пластикат повышает его огнестойкость, снижает скорость горения и количество выделяющегося тепла. Октамолибдат аммония катализирует образование в процессе горения у структур, устойчивых к дегидрогалогенированию и прочной коксовой корки на поверхности пластиката, что препятствует поступлению горючих продуктов в зону пламени. Кроме того, октамолибдат аммония окисляет сажу, образующуюся при горении пластика, предотвращая дымообразование.

Ученые из Ташкентского химико-технологического института [3] получали алюминий содержащие соединения на основе полифосфата аммоний и использовали в качестве антипиренов для ПВХ. Авторы отмечают высокую эффективность действия разработанных антипиренов.

В исследовании [4] рассмотрены перспективы повышения огнестойкости искусственной кожи. Горючесть такого материала можно снизить путем модификации полимерной фазы (полиэфирной или поливинилхлоридной). Пропитка искусственной кожи замедлителями горения (антипиренами) является наиболее доступным методом снижения ее горючести. Авторами были изучены процессы термической и термоокислительной деструкции материалов в присутствии замедлителей горения. Результаты свидетельствуют о целесообразности использования фосфорсодержащих антипиренов для снижения горючести искусственной кожи. Такие антипиерны замедляют процессы термоокислительной деструкции в температурном интервале начала интенсивного разложения полимера, снижают интенсивность выделения летучих продуктов и повышают способность материала к карбонизации.

Известно о высокой эффективности применения оксида сурьмы (Sb_2O_3) в качестве добавки, снижающей горючесть ПВХ. Однако во многих странах использование оксида сурьмы является нежелательным. В работе [5] рассмотрены вопросы создания огнестойких композиций на основе ПВХ с пониженным содержанием Sb_2O_3, полученных путем введения оксида висмута (Bi_2O_3). Результаты показали снижение горизонтальной скорости горения на 51,2 % при использовании оксида висмута по сравнению с оксидом сурьмы, что может обеспечить полную замену Sb_2O_3 в составе ПВХ-композиций. Улучшенная огнестойкость обусловлена огнезащитным эффектом Bi_2O_3. Авторами разработана технология получения высоко огнестойкого ПВХ для автомобильной промышленности.

Современные методы повышения огнестойкости поливинилхлорида отрывают перспективы для разработки материалов с улучшенными противопожарными характеристиками. Применение антипиренов, наполнителей, модификация поверхности и специальных добавок позволяют снизить горючесть ПВХ, делая его более безопасным для применения в различных областях. Однако выбор метода должен основываться на анализе конкретных требований и условий эксплуатации, а также на оценке влияния методов на другие свойства ПВХ, такие как прочность, эластичность и долговечность. Дальнейшие исследования могут способствовать разработке новых, более эффективных методов повышения огнестойкости поливинилхлорида, что сделает его еще более востребованным в различных отраслях промышленности и строительства.

Список источников

1. Что такое ПВХ, плюсы и минусы материала PVC // ЭлектроПласт. URL: https://gofrotruba.com/blog/materialy-pvkh/ (дата обращения: 26.11.2024).

2. Improving the fire resistance of PVC plastic the introdution ammonium octamolybdate / T. A. Borukaev, A. M Kharaev, A. K. Shaov, A. S. Borodulin // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 709 (2). P. 022039.

3. Buvaraimov Z., Nurkulov F., Djalilov A. Investigation of physico-chemical properties of modern flame-retardant polyvinyl chloride composites // Universum : Технические науки. 2023. Vol. 112, № 7. P. 4–7.

4. Праведникова, О. Б., Дутикова О. С., Гальбрайх Л. С. Получение на основе поливинилхлорида композиционного материала с пониженной пожароопасностью // Успехи в химии и химической технологии. 2008. Т. 22, № 5 (85). С. 61−66.

5. Bismuth trioxide replaced diantimony trioxide to obtain polyvinyl chloride leather with high flame retardancy and low flame propagation rate / Y. Zhang, L. Qian, L. Qu, J. Wang // Reactive and Functional Polymers. 2024. Vol. 197. P. 1−13.

Научная статья
УДК 664.662

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА НА ЗАКВАСКЕ ЕСТЕСТВЕННОГО БРОЖЕНИЯ

Полина Андреевна Белявина[1], Татьяна Михайловна Панова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] polina.belyavina12@gmail.com
[2] panovatm@m.usfeu.ru

Аннотация. Предложена технология производств ржано-пшеничного хлеба, полученного на закваске естественного брожения. Анализ хлеба по органолептическим и физико-химическим свойствам показал соответствие требованиям ГОСТ 31807−2018. Полученный хлеб характеризуется пониженным гликемическим индексом, повышенной перевариваемостью, более высокой биодоступностью компонентов.

Ключевые слова: хлеб ржано-пшеничный, естественная закваска, ферментация, качество хлеба

Для цитирования: Белявина П. А., Панова Т. М. Разработка технологии ржано-пшеничного хлеба на закваске естественного брожения // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 885−890.

Original article

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF RYE-WHEAT BREAD WITH A LEAVEN OF NATURAL FERMENTATION

Polina A. Belyavina[1], Tatyana M. Panova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] polina.belyavina12@gmail.com
[2] panovatm@m.usfeu.ru

Abstract. The technology of production of rye-wheat bread obtained on a leaven of natural fermentation is proposed. The analysis of bread by organoleptic and physico-chemical properties showed compliance with the requirements

© Белявина П. А., Панова Т. М., 2025

of GOST 31807−2018. The resulting bread is characterized by a reduced glycemic index, increased digestibility, and higher bioavailability of the components.

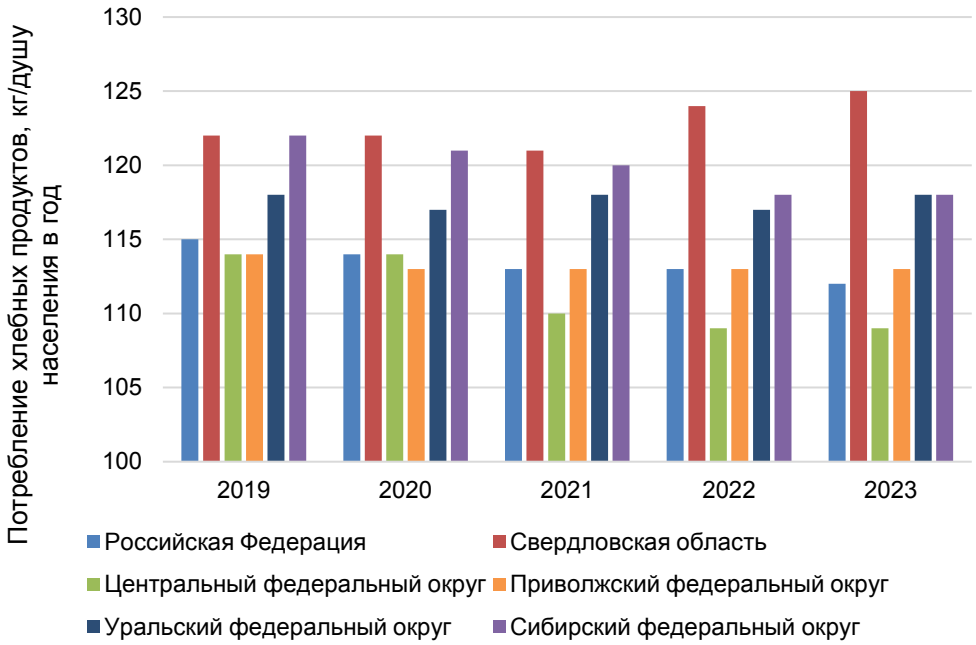
Keywords: rye-wheat bread, natural leaven, fermentation, bread quality

For citation: Belyavina P. A., Panova T. M. (2025) Razrabotka tekhnologii rzhano-pshenichnogo khleba na zakvaske yestestvennogo brozheniya [Development of the technology of rye-wheat bread with a leaven of natural fermentation]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 885–890. (In Russ).

Хлеб в России во все времена был одним из основных пищевых продуктов, который обеспечивает потребность организма не только в макронутриентах, таких как углеводы и белки, но и в необходимых для нормального функционирования биологически активных веществах: витаминах, макро- и микроэлементах, пищевых волокнах. В настоящее время рынок хлебопекарной продукции представлен достаточно широко и способен удовлетворить потребности любого, даже самого предвзятого человека.

Не случайно, что хлеб является основой ежедневного рациона большинства населения, т. к. это вкусно, полезно и питательно.

На рисунке приведены данные потребления хлебных продуктов, опубликованные Федеральной службой государственной статистики РФ [1].



Динамика потребления хлебных продуктов в РФ за последние пять лет

Результаты свидетельствуют, что Свердловская область на протяжении всех лет характеризуется высоким уровнем потребления хлеба, которое составляет 121…125 кг на душу населения в год. Увеличение потребления в 2024 г. составило 100,8 % к уровню 2023 г., что также свидетельствует о наличии неизменного спроса на данный продукт.

Следует отметить тенденцию перехода от крупномасштабного производства хлебобулочных изделий к мелкосерийному за счет активного развития мини-пекарен и хлебопекарных супермаркетов, доля которых на рынке достигает 30 %.

Качество хлеба и его свойства во многом зависят от применяемого сырья и технологии его производства. В табл. 1 приведена сравнительная характеристика хлеба, произведенного из разной муки.

Таблица 1

Сравнительная характеристика хлеба

Показатель	Хлеб из муки высшего сорта	Хлеб с использованием цельнозерновой муки	Хлеб ржаной	Хлеб бездрожжевой пшеничный
Содержание углеводов, %	49,3	41,6	39,2	46,2
Содержание белка, %	8,4	9,2	7,2	6,7
Содержание липидов, %	1,9	2,5	1,6	1,44
Содержание пищевых волоков, %	2,7	7,1	8,3	2,8
Энергетическая ценность, ккал/100 г	250	226	197	212

Данные таблицы свидетельствуют, что замена муки высшего сорта на цельнозерновую или ржаную способствует снижению количества углеводов и калорийности продукта, повышению биологической ценности за счет пищевых волокон, что оказывает пребиотический эффект и снижает риск сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

Существуют разные мнения в вопросе потребления дрожжевого хлеба. Достаточно большая группа людей являются сторонниками бездрожжевого хлеба, считая, что дрожжи могут вызывать негативные процессы в нашем организме: нарушение кишечной микрофлоры, развитие гнилостных процессов внутри кишечника, за счет гибели полезных бактерий происходит ослабление иммунитета, возникает дисбактериоз; нарушение кислотно-щелочного баланса, вследствие развития кислой среды появляются запоры, гастрит и язвы. Однако следует понимать, что хлебопекарные дрожжи семейства *Saccharomyces* вида *cerevisiae* выполняют функцию биологического

разрыхлителя теста за счет углекислого газа, образующегося в результате брожения в анаэробных условиях.

Целью наших исследований является разработка технологии производства ржано-пшеничного хлеба, приготовленного на естественной закваске, и проведение сравнительного анализа его органолептических и физико-химических показателей.

В качестве сырья использовали смесь ржаной и пшеничной муки. В качестве закваски, выполняющей функции стартера, использовали культуру микроорганизмов, сформировавшуюся в процессе естественной ферментации ржаной мучной опары в определенных температурных условиях. Закваска представляет собой симбиоз диких дрожжей и молочнокислых бактерий, которые обеспечивают не только разрыхление хлеба, но и формирование его вкуса и аромата. В отличие от специализированных хлебопекарных дрожжей, обеспечивающих брожение теста в течение 2…4 ч, продолжительность ферментации естественной закваски составляет около 48 ч. Закваску можно вывести практически из любой муки: рисовой, ячменной, кукурузной, но в традиционном хлебопечении используют ржаную и пшеничную закваски.

Для приготовления закваски мы смешивали 100 г воды с 100 г ржаной муки, полученная опара ферментировалась 24 ч при температуре 28…30 °С. Окончание процесса оценивали визуально по пористости закваски. Далее часть закваски в объеме 1/3 использовали для получения следующего замеса и т. д. После нескольких таких шагов в закваске естественного спонтанного брожения постепенно будет создаваться благоприятствующий симбиоз молочнокислых бактерий и диких дрожжей, благодаря повышению кислотности за счет биосинтеза молочной кислоты патогенные микроорганизмы погибают. Полученная закваска может храниться очень долго при условии регулярного добавления подкормки в виде муки.

Полученный на основе закваски ржано-пшеничный хлеб анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям согласно ГОСТ 31807–2018 [2]. В качестве объекта сравнения использовали ржано-пшеничный хлеб, купленный в пекарне. Результаты анализа органолептических свойств приведены в табл. 2.

Результаты показали, что по всем показателям хлеб на закваске соответствует требованиям нормативного документа. Хлеб из пекарни характеризуется чрезмерной мягкостью, не соответствующей ржано-пшеничному хлебу. Возможно, данный образец получен преимущественно из пшеничной муки высшего сорта, обеспечивающей мягкость и пышность мякиша, а темный цвет хлеба достигнут за счет использования мальтозной патоки или темного (карамельного) солода, что подтверждает повышенная сладость во вкусе.

Таблица 2

Характеристика органолептических показателей качества хлеба

Показатель	Хлеб на закваске	Хлеб из пекарни
Внешний вид	Форма – круглая головка, ровная, темно-коричневого цвета	Форма овальная, ровная, темно-коричневого цвета
Состояние мякиша	Без следов непромеса, пропеченный, не липкий, упругий. Пористость развитая, однородная, без пустот и уплотнений	Есть следы непромеса, пропеченный. Местами имеются большие пустоты, местами – уплотнения
Вкус	Приятный, хлебный. С небольшой кислинкой. Без посторонних привкусов	Вкус пресный, слегка сладковатый. Без посторонних привкусов
Запах	Без постороннего запаха и без ароматизаторов	Без постороннего запаха и без ароматизаторов

Результаты испытаний образцов хлеба по физико-химическим показателям представлены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика физико-химических показателей качества хлеба

Показатель	Требования ГОСТ 31807	Домашний хлеб	Хлеб из пекарни
Пористость, %	Не менее 44	44,5	63,22
Кислотность, град.	Не более 12	6,67	4,30
Влажность, %	19,0…51,0	35,22	46,82
Содержание соли, %	Не регламентируется	1,4	0,47

Данные свидетельствуют, что оба образца соответствуют требованиям ГОСТ. Однако хлеб из пекарни характеризуется более высокой влажностью, что может спровоцировать активный рост плесневых грибов при хранении. Невысокие показатели кислотности и соли подтверждают невыраженность вкуса хлеба. Повышение пористости хлеба из пекарни на 42 % в сравнении с нашим хлебом свидетельствует об использовании в его производстве химических пищевых добавок: улучшителей и разрыхлителей.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что ржано-пшеничный хлеб на закваске естественного брожения по всем показателям соответствует требования ГОСТ 31807–2018. Использование такой закваски замедляет скорость ферментативного гидролиза крахмала и, как следствие, снижается гликемический индекс продукта. Развитие молочнокислых бактерий способствует расщеплению глютена – основного белка

пшеничной муки, что улучшает перевариваемость хлеба и снижает образование солей фитиновой кислоты, препятствующей усвоению железа, цинка и кальция. Повышение кислотности улучшает биодоступность магния и фосфора. А замена части муки на цельнозерновую позволяет снизить образование продуктов реакции Майяра в процессе выпечки, в частности, акриламида, образующегося из сахаров и аспарагина, проявляющего токсичные и канцерогенный свойства.

Кроме этого, заквасочные культуры улучшают вкус хлеба и его качество, обеспечивающие более высокие сроки хранения продукта.

Список источников

1. Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13278 (дата обращения: 20.11.2024).

2. ГОСТ 31807–2018. Изделия хлебобулочные из ржаной хлебопекарной и смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия. Введ. 01.09.2019. М. : ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». 2019. 22 с.

Научная статья
УДК 547.816.3

ИССЛЕДОВАНИЕ СУММЫ ФУРАНОКУМАРИНОВ *HERACLEUM SOSNOWSKYI*, ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ ЩЕЛОЧНОЙ ЭКСТРАКЦИИ

Денис Сергеевич Беспалов[1], Дмитрий Михайлович Егоров[2]
[1, 2] Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Санкт-Петербург, Россия
[1] den_chim@mail.ru
[2] diavoly@mail.ru

Аннотация. В ходе исследования был выявлен профиль содержания различных фуранокумаринов в траве борщевика Сосновского, собранного на территории г. Санкт-Петербург. Разработана методика анализа химического состава образцов, содержащих фуранокумарины.

Ключевые слова: род *Heracléum*, Борщеви́к Сосно́вского, фуранокумарины, пробоподготовка, анализ, хромато-масс-спектрометрия

Для цитирования: Беспалов Д. С., Егоров Д. М. Исследование суммы фуранокумаринов *Heracleum sosnowskyi*, полученной методом щелочной экстракции // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 891−896.

Original article

STUDY OF THE SUM OF FURANOCOUMARINS OF *HERACLEUM SOSNOWSKYI* OBTAINED BY ALKALINE EXTRACTION METHOD

Denis S. Bespalov[1], Dmitriy M. Egorov[2]
[1, 2] Saint-Petersburg State Institute of Technology, St. Petersburg, Russia
[1] den_chim@mail.ru
[2] diavoly@mail.ru

Abstract. The study revealed the profile of the content of various furanocoumarins in the grass of Sosnovsky's borschweed collected on the territory of the city of St. Petersburg. The technique of analyzing the chemical composition of samples containing furanocoumarins was developed.

© Беспалов Д. С., Егоров Д. М., 2025

Keywords: genus *Heracléum*, *Heracléum sosnówskyi*, furanocoumarins, sample preparation, analysis, chromatography-mass spectrometry

For citation: Bespalov D. S., Egorov D. M. (2025) Issledovanie summy furanokumarinov *Heracleum sosnowskyi*, poluchennoj metodom shhelochnoj ekstrakcii [Study of the sum of furanocoumarins of *Heracleum sosnowskyi* obtained by alkaline extraction method]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 891–896. (In Russ).

Ранее нами сообщалось об успешных экспериментах по выделению технической суммы фуранокумаринов борщевика Сосновского методом щелочной экстракции [1, 2]. Однако детального химического исследования образцов, полученных по приведенным методикам, до сих пор не проводилось. Это подтверждает актуальность изучения химического состава суммы фуранокумаринов.

Цель: исследование химического состава технической суммы фуранокумаринов, полученной методом щелочной экстракции.

Задачи:

1) подбор оптимального органического растворителя для приготовления раствора суммы фуранокумаринов;

2) подбор рациональных условий экстракции суммы фуранокумаринов органическим растворителем;

3) разработка и экспериментальная проверка методики анализа суммы фуранокумаринов;

4) изучение содержания различных производных кумарина в траве борщевика Сосновского, произрастающего на территории Ленинградской области.

Объект исследования: техническая сумма фуранокумаринов, полученная по разработанной автором методике.

Предмет исследования: содержание фуранокумаринов в исследуемом образце.

В экспериментальной части исследования приведена отработанная методика анализа суммы фуранокумаринов *Heracléum sosnówskyi*.

Для проведения анализа суммы фуранокумаринов методом хромато-масс-спектрометрии (ГЖХ-МС) готовили раствор фуранокумаринов в подходящем для данного метода растворителе из сухой суммы фуранокумаринов борщевика. Для этого сумма фуранокумаринов переосаждалась в виде коллоида из разбавленного щелочного раствора избытком разбавленной HCl. Схема происходящих при этом реакций изображена на рис. 1. Полученный раствор экстрагировался органическим растворителем.

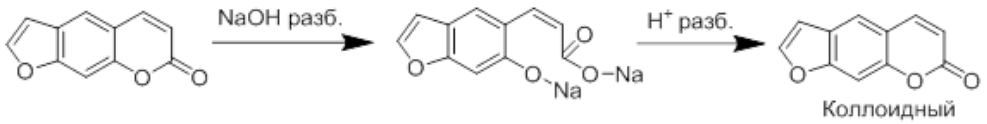


Рис. 1. «Лактонная проба» на примере псоралена. Разрыв лактонного кольца и образование соли кумаровой (цис-орто-оксикоричной) кислоты

Задача выбора оптимального растворителя для перевода в раствор суммы фуранокумаринов решалась экспериментально. Предпочтение отдавалось апротонным полярным растворителям с низкими температурами кипения. Для холостых опытов были взяты этилацетат, метил-третбутиловый эфир, метилен хлористый и его смесь с бензолом (70÷30 соответственно). Пробу растворителя встряхивали с коллоидным раствором фуранокумаринов, отделяли и испаряли до постоянного веса. Эффективность растворителя определялась массой извлеченного материала. Наиболее подходящим растворителем для перевода в раствор суммы фуранокумаринов был признан этилацетат.

Для определения состава суммы фуранокумаринов методом газожидкостной хроматографии – масс-спектрометрии (ГЖХ-МС) использовался прибор GCMS-QP2010 Ultra с автодозатором AOC-5000 Plus, колонкой Rtx-5MS (30 м, 0,25 мм, 0,25 мкм). Параметры метода: испаритель – 270 °С; интерфейс – 270 °С; ионный источник – 290 °С; объем ввода – 1 мкл; температура инжектора – 270 °С; поток по колонке – 1,21 мл/мин; сброс – 20:1; режим получения данных: TIC, 35…650 m/z; режим нагрева колонки 100 °С – 5 град/мин – 280 °С; удержание 20 мин.

К точной навеске технической суммы фуранокумаринов борщевика Сосновского массой 1,0517 г в виде тонкого порошка прибавили 250 мл дистиллированной воды и 100 мл 0,1М раствора NaOH. Смесь тщательно перемешали и в течение получаса нагревали под обратным холодильником на кипящей водяной бане. После этого к горячему раствору прибавили дополнительно 250 мл дистиллированной воды и 120 мл 0,1М раствора HCl. Полученный бежевый раствор с ярко выраженной опалесценцией был экстрагирован 5 порциями этилацетата по 30 мл. Этилацетатные вытяжки были объединены и промыты 2 раза водой, после чего сушились над безводным $CaCl_2$. Экстракт имел оливковый цвет. Далее из него был отогнан этилацетат до постоянного веса кубового остатка – 0,252 г. С целью дополнительно определить состав продуктов гидролиза растительной ткани (моно и дисахариды), навеска была подготовлена для проведения анализа. Было проведено силилирование избытком триметилхлорсилана в среде пиридина, после чего остаток размешивался в метил-третбутиловом эфире, система центрифугировалась и центрифугат подавался на анализ. Схема силилирования представлена на рис. 2.

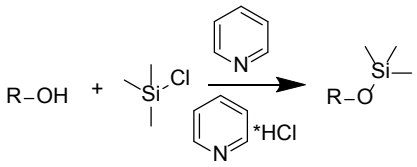
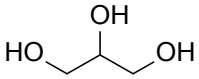
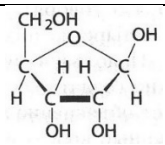
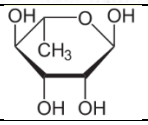
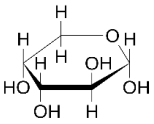
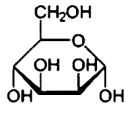
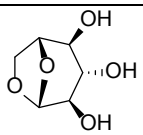
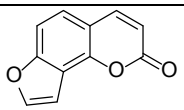
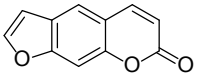


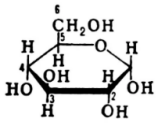
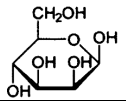
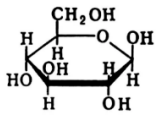
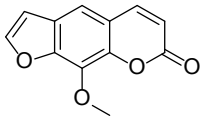
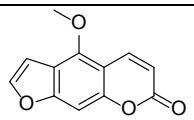
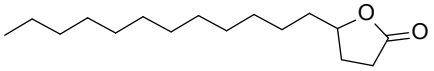
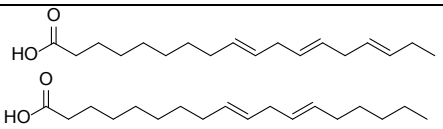
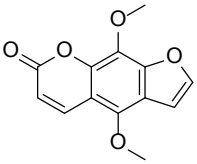
Рис. 2. Образование триметилсилиловых эфиров из субстратов, содержащих спиртовые группы

Проба центрифугата закалывалась в септу хромато-масс-спектрометра, после чего анализ проводился автоматикой. В ходе анализа была получена хроматограмма, из которой были выделены и идентифицированы наиболее интенсивные пики. Результаты анализа сведены в таблицу. Масс-спектры соединений сравнивали с данными масс-спектров соответствующих соединений банка данных NIST 11.

Результаты определения состава технической суммы фуранокумаринов борщевика методом ГЖХ-МС после силилирования

№ п/п	Время удерживания τ, мин	Соединение	Формула	Содержание компонента, % от суммы всех компонентов
1	6,75	Глицерин*		0,50
2	13,11	Рибоза или изомер*		0,66
3	14,66	Рамноза*		4,64
4	14,91	Арабиноза*		3,98
5	15,95	α-маннопираноза*		1,66
6	16,16	Левоглюкозан*		1,00
7	17,49	Ангелицин		3,32
8	17,51	Псорален		1,66

Окончание таблицы

№ п/п	Время удержи-вания τ, мин	Соединение	Формула	Содержание компонента, % от суммы всех компонентов
9	20,07	α-глюкопираноза*		2,99
10	20,60	β-маннопираноза*		0,50
11	21,94	β-глюкопираноза*		2,82
12	22,51	Ксантотоксин		10,95
13	22,94	Бергаптен		8,13
14	23,03	5-додецилдигидрофуранон		44,78
15	24,79	Линолевая и линоленовая кислоты		11,94
16	25,97	4,9-диметокси-фуробензопиран-7-он		0,50

* – триметилсилиловые эфиры.

Из таблицы видно, что в образце присутствуют 5 различных фуранокумаринов. В наибольшей концентрации в исследуемой пробе присутствует ксантотоксин (соединение 3), в наименьшей 4,9-диметоксифуробензопиран-7-он (соединение 5). Отмечается большое разнообразие продуктов гидролиза растительных масел и тканей. Их присутствие создает основные трудности при очистке технической суммы фуранокумаринов.

Заключение

1. В ходе проектной деятельности разработана методика анализа химического состава образцов, содержащих фуранокумарины.

2. Изучен состав суммы фуранокумаринов, полученной из борщевика Сосновского, произраставшего на территории Санкт-Петербурга.
Перспективой дальнейшего развития данного исследования автор видит в совершенствовании методов очистки суммы фуранокумаринов.

Список источников

1. Беспалов Д. С., Егоров Д. М. Получение суммы фуранокумаринов борщевика Сосновского // «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» : материалы XIX Всероссийской (национальнальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 767–772.

2. Совершенствование процесса выделения суммы фурокумаринов *Heracleum Sosnovskyi* // XV Международный научно-технический конгресс студенческого отделения общества инженеров нефтегазовой промышленности Society of Petroleum Engineers (SPE) «Западно-Сибирский нефтегазовый конгресс 2023» ; отв. ред. А. М. Тверяков. Тюмень : ТИУ, 2024. С. 124–125 с.

Научная статья
УДК 665.358

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ ЛЬНЯНОГО МАСЛА МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

Алена Андреевна Варенова[1], Алексей Евгеньевич Шкуро[2], Любим Николаевич Прытков[3]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, Екатеринбург, Россия
[1] varenovaa03@mail.ru
[2] shkuroae@m.usfeu.ru.ru
[3] prytkov.l.n@mail.ru

Аннотация. В работе были получены образцы окисленного льняного масла и проведено исследование их состава методом ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: льняное масло, окисление, ИК-спектроскопия
Для цитирования: Варенова А. А., Шкуро А. Е., Прытков Л. Н. Исследование процесса окисления льняного масла методом ИК-спектроскопии // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 897−901.

Original article

STUDY OF THE OXIDATION PROCESS OF LINSEED OIL BY IR-SPECTROSCOPY

Alena A. Varenova[1], Alexey E. Shkuro[2], Lyubim N. Prytkov[3]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[3] Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Ekaterinburg, Russia
[1] varenovaa03@mail.ru
[2] shkuroae@m.usfeu.ru.ru
[3] prytkov.l.n@mail.ru

Abstract. In the work, samples of oxidized linseed oil were obtained and their composition was studied using IR spectroscopy.

© Варенова А. А., Шкуро А. Е., Прытков Л. Н., 2025

Keywords: linseed oil, oxidation, IR-spectroscopy
For citation: Varenova A. A., Shkuro A. E., Prytkov L. N. (2025) Issledovanie processa okisleniya l'nyanogo masla metodom IK-spektroskopii [Study of the oxidation process of linseed oil by IR-spectroscopy]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 897–901. (In Russ).

Возобновляемые ресурсы растительного происхождения приобретают особую значимость в условиях нарастающей экологической напряженности. Растительные масла благодаря биоразлагаемости, низкой токсичности и широкому спектру применения являются ценным источником сырья.

Из-за низкой стоимости, широкой доступности и высокой степени ненасыщенности одним из наиболее перспективных растительных масел является льняное. Оно используется в производстве красок, консервантов для древесины, лаков, линолеума и шпатлевки, а также в косметических препаратах. Льняное масло богато омега-3 жирными кислотами и быстро окисляется, поэтому его нужно хранить в герметичной таре. В состав льняного масла входят следующие жирные кислот: линоленовая (57 %), олеиновая (19 %), линолевая (15 %), пальмитиновая (6 %) и стеариновая (3,5 %) [1].

Свойства льняного масла могут быть существенно изменены с помощью методов химической модификации [1]. Известно несколько способов окисления масел, значительно отличающихся как условиями, так и продуктами реакции. Одним из таких методов является окисление масел молекулярным кислородом воздуха. При комнатной температуре насыщенные жирные кислоты подвергаются окислению кислородом воздуха очень медленно, ненасыщенные – намного быстрее. Скорость окисления пропорциональна числу двойных связей в молекуле кислоты. На первой стадии окисления происходит образование гидропероксидов. Сначала окисляются метиленовые группа, по соседству с двойными связями. Наименьшая скорость окисления у группы CH_2 в α-положении к карбоксилу, наибольшая – у метиленовой группы, расположенной между двумя двойными связями. Дальнейшее превращение гидропероксидов приводит к образованию целого ряда продуктов окисления (рис. 1): спиртов, кетонов, эпоксидов [2].

Целью данной работы являлось исследование изменений химического состава льняного масла в процессе его окисления кислородом воздуха с помощью метода ИК-спектроскопии.

Окисление льняного масла проводили по следующей методике. В коническую колбу объемом 500 мл помещали 300 мл льняного масла и устанавливали на кипящую водяную баню с насыщенным раствором хлорида натрия (40 %). Температура кипения соляного раствора составляла 107…108 °С. Первая проба отбиралась после нагрева масла до 95 °С. После

достижения этой температуры начиналась циркуляция воздуха через реакционную массу (расход воздуха − 4 л/мин). Следующие пробы отбирались через 60, 120 и 180 мин после взятия первой.

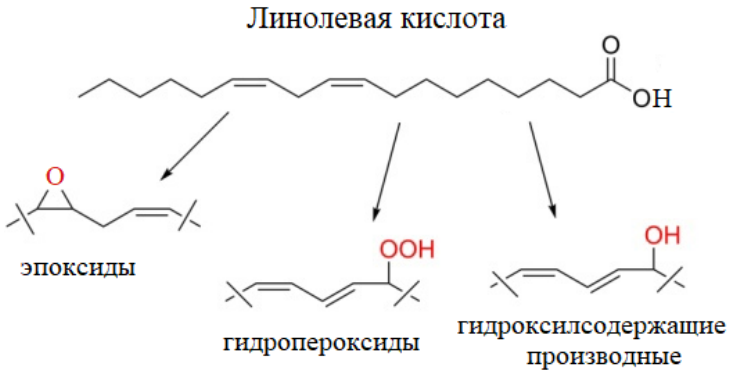


Рис. 1. Возможные продукты реакции окисления кислородом воздуха ненасыщенных жирных кислот на примере линолевой кислоты

Результаты ИК-спектроскопии отобранных проб модифицированного льняного масла представлены на рис. 2. Характеристические частоты поглощения и интенсивность (площадь) соответствующих пиков приведены в таблице.

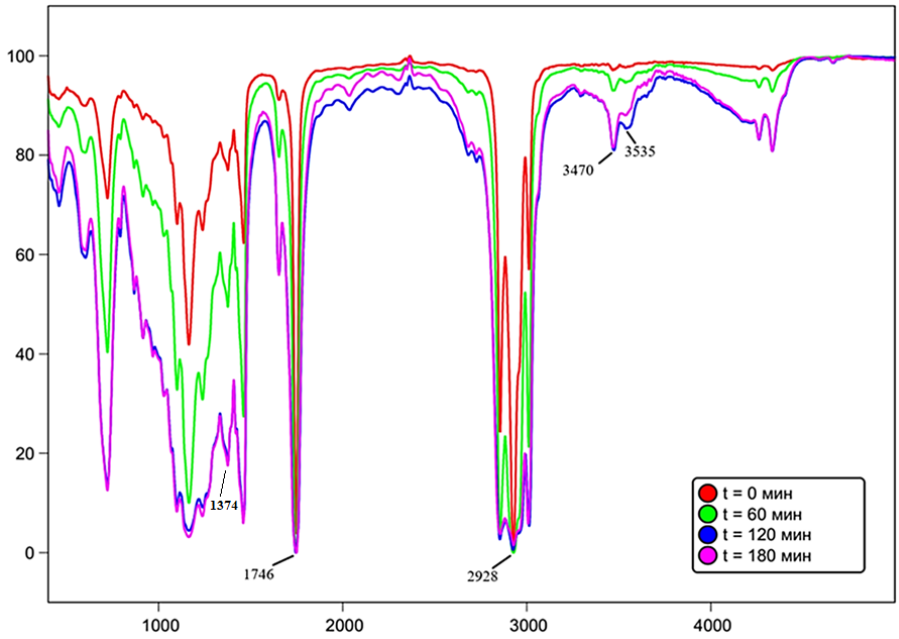


Рис. 2. ИК-спектры проб льняного масла

В процессе окисления льняного масла молекулярным кислородом воздуха наблюдается появление и увеличение интенсивности пиков 3470 и 3535 см$^{-1}$, характерных валентным колебаниям гидроксильной группы в спиртах и карбоновых кислотах, соответственно. Появление данных пиков в спектре образцов модифицированного льняного масла подтверждает

успешное протекание реакции окисления. В то же время наблюдалось некоторое увеличение интенсивности пиков, характеризующих наличие в пробах сложноэфирных групп (1746 $см^{-1}$) и сохранение интенсивности пиков, связанных с наличием двойных связей в жирных кислотах (1373 $см^{-1}$). Эти данные свидетельствуют о том, что кислород присоединялся преимущественно не по двойным связям.

Характеристические частоты поглощения и интенсивность соответствующих пиков

№	Частота, $см^{-1}$	Интерпретация (группа/класс)	Относительная площадь пика после реакции продолжительностью			
			0 мин	60 мин	120 мин	180 мин
1	1373	=CH деф. (алкены)	1,9	2,7	2,4	2,4
2	1746	C=O вал. (сложн. эфиры)	23,5	24,3	28,0	27,9
3	3470	O–H вал. (спирты и фенолы)	–	0,6	1,5	1,8
4	3535	COO–H вал. (карб. кислоты)	–	–	0,9	0,6

Пик в области 3450…3470 $см^{-1}$ также характерен для ИК-спектра касторового масла (рис. 3), известного содержанием гидроксильных групп, благодаря обилию которых оно может применяться в качестве полиольного компонента в полиуретановых компаундах [3]. Более широкий пик для касторового масла в этой области свидетельствует о более интенсивном образовании водородных связей вследствие очевидного, большего гидроксильного числа, по сравнению с окисленным льняным маслом. Это предположение также подтверждает значительно большая вязкость касторового масла.

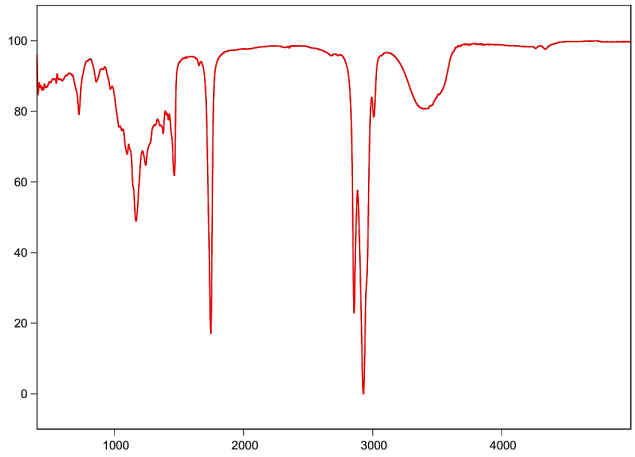


Рис. 3. ИК-спектр касторового масла

Полученные в работе результаты свидетельствуют о возможности насыщения льняного масла кислородсодержащими функциональными группами методом окисления кислородом воздуха при сохранении двойных связей в составе соединения. Двойные связи в ненасыщенных жирных кислотах представляются ценным активом, т. к. обеспечивают полимеризацию масла при его сушке. Наличие же гидроксильных групп в модифицированном льняном масле предположительно улучшит смачиваемость им поверхности древесины и древесных композиционных материалов.

Список источников

1. Epoxidated vegetable oils: preparation, properties and application / V. Abbasov, F. Nasirov, N. Rzayev [et al.] // PPOR. 2018. Vol. 19, № 4. P. 427–449.

2. Маркевич Р. М., Бондаренко Ж. В. Химия жиров : тексты лекций для студентов специальности «Биотехнология» специализации «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов». Минск : БГТУ, 2011. 220 с.

3. 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.

Научная статья
УДК 541.183+674.8

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СОСНОВЫХ ОПИЛОК

Даниил Юрьевич Дворянкин[1], Инна Геннадьевна Первова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] daniil.dvoryankin.02@mail.ru
[2] pervovaig@m.usfeu.ru

Аннотация. Исследован процесс адсорбции ионов меди(II) на углеродных сорбентах, полученных термохимической активацией сосновых опилок с различной последовательностью стадий химической модификации и обжига. Установлены количественные характеристики пористой структуры и сорбционных свойств модифицированных опилок.

Ключевые слова: опилки сосны, углеродные сорбенты, сорбционное извлечение, ионы меди

Для цитирования: Дворянкин Д. Ю., Первова И. Г. Влияние термохимической активации на сорбционные свойства сосновых опилок // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 902−908.

Original article

THE EFFECT OF THERMOCHEMICAL ACTIVATION ON THE SORPTION PROPERTIES OF PINE SAWDUST

Daniil Yu. Dvoryankin[1], Inna G. Pervova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] daniil.dvoryankin.02@mail.ru
[2] pervovaig@m.usfeu.ru

Abstract. Carbon sorbents obtained by thermochemical activation of pine sawdust with a different sequence of chemical modification and firing stages have been studied for the copper(II) extraction. Quantitative characteristics of the porous structure and sorption properties for modified sawdust have been established.

© Дворянкин Д. Ю., Первова И. Г., 2025

Keywords: pine sawdust, carbon sorbents, sorption, copper ions
For citation: Dvoryankin D. Yu., Pervova I. G. (2025) Vliyanie termoximicheskoj aktivacii na sorbcionnye svojstva sosnovyx opilok [The effect of thermochemical activation on the sorption properties of pine sawdust]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 902–908. (In Russ).

Модифицирование поверхности лигноцеллюлозосодержащих материалов в последнее время стало ключевым способом получения новых недорогих сорбентов различного назначения. Так, например, термохимическая активация (модификация) углеродных сорбентов является одним из самых эффективных методов, который позволяет и сформировать развитую пористую структуру, и увеличить сорбционную емкость по отношению к органическим молекулам и ионам металлов. Ранее [1] нами были исследованы физико-химические характеристики и сорбционные свойства углеродных сорбентов, полученных на основе термохимической модификации опилок древесины сосны. Причем была выбрана следующая последовательность обработки: нативные опилки (образец 1, фракция 0,75…2,00 мм) сначала подвергались обжигу в муфельной печи при 300 °С в течение 35 мин, а затем после охлаждения выдерживались 5 ч в растворе 5н HNO_3 при постоянном перемешивании и температуре 80 °С. Применением именно такой последовательности стадий модификации (технология Т-Х) авторы [1–3] смогли добиться увеличения сорбционной емкости углеродных сорбентов в 2–5 раз по отношению к ионам металлов.

Выбор нами температурного режима при обжиге (300 ± 10) °С обусловлен тем, что при этих значениях начинаются процессы деструкции аморфной части целлюлозы без разрушения ее кристаллической части. Окончательным результатом после химической модификации азотной кислотой стало получение углеродного сорбента 2, характеризующегося увеличением количества микро- и макропор (табл. 1) и, в целом, расчетной удельной поверхности за счет уменьшения медианного диаметра частиц. Общее количество кислородсодержащих функциональных групп $E_{общ}$ возросло в 3,5 раза до 8,00 мг·экв/г, с преимущественным содержанием гидроксильных групп $E_{гидр}$ по сравнению с карбоксильными $E_{карб}$ (табл. 2).

В то же время известна более традиционная последовательность термохимической активации лигноцеллюлозосодержащих материалов с получением сорбентов микропористой структуры за счет обработки химическими реагентами на первой стадии и обжигом на второй (технология Х-Т). Использование химической активации перед обжигом обычно приводит к образованию углеродных материалов с более развитой пористой поверх-

ностью и объемом микропор, при этом применяются как кислоты, так и щелочи. Так, авторами [4] предложен метод получения углеродного сорбента на основе дробленой кости абрикоса путем пропитки концентрированной фосфорной кислотой и активации в атмосфере топочных газов при температуре 700 °С. В работе [5] проведено исследование влияния пропитки сорбентов растворами KOH в различных соотношениях перед термической модификации при 800 °С на возможность увеличения удельной поверхности и объема пор.

Таблица 1

Физико-механические характеристики углеродных сорбентов на основе сосновых опилок

Показатели	Сорбент 1 [1]	Сорбент 2 [1]	Сорбент 3
Влажность (ГОСТ 16483.7–71), %	5,84	7,86	7,91
Адсорбционная активность по йоду (ГОСТ 6217–74), %	31,2	12,46	34,47
Адсорбционная активность по МГ (ГОСТ 4453–74), мг/г	28,8	37,60	186,60
Суммарный объем пор (ГОСТ 17219–71), $см^3/г$	5,78	8,65	9,52
Удельная поверхность, $м^2/г$	37,6	75,01	372,25

Таблица 2

Количество кислородсодержащих функциональных групп в составе углеродных сорбентов на основе сосновых опилок

Сорбент	$E_{общ}$, мг·экв/г	$E_{карб}$, мг·экв/г	$E_{гидр}$, мг·экв/г	A_{max} Cu(II), мг/г
1	2,30	2,30	0	3,13
2	8,00	3,20	4,80	12,16
3	4,34	3,67	0,67	16,22

В данном исследовании нами для оценки влияния последовательности операций при термомодификации по технологии Х-Т на физико-химические и сорбционные характеристики был получен образец 3 путем предварительного 5-ти часового выдерживания нативных опилок сосны в растворе 5н HNO_3 с последующей термообработкой при 300 °С в течение 35 мин. Установлено, что в случае образца 3 применение технологии Х-Т способствовало увеличению в 1,6 раза величины суммарного объема пор и практически в 10 раз удельной поверхности (табл. 1). Однако при этом суммарное количество кислородсодержащих функциональных групп в составе образца 3

увеличилось только в 2 раза (в отличие от показателей для образца 2) и, в основном, за счет карбоксильных групп.

Адсорбционные свойства полученных углеродных сорбентов 2 и 3 оценивали по их способности извлекать ионы Cu(II) из водных растворов. Выявлено, что при равных условиях кинетические кривые сорбции ионов меди(II) образцами 2 и 3 выходят на насыщение в течение 210 мин с эффективностью 96 и 98 % от предельной емкости, соответственно (рис. 1). При достижении равновесия сорбционная емкость составляет: для образца 2 – 11,98 мг/г, для образца 3 – 5,33 мг/г.

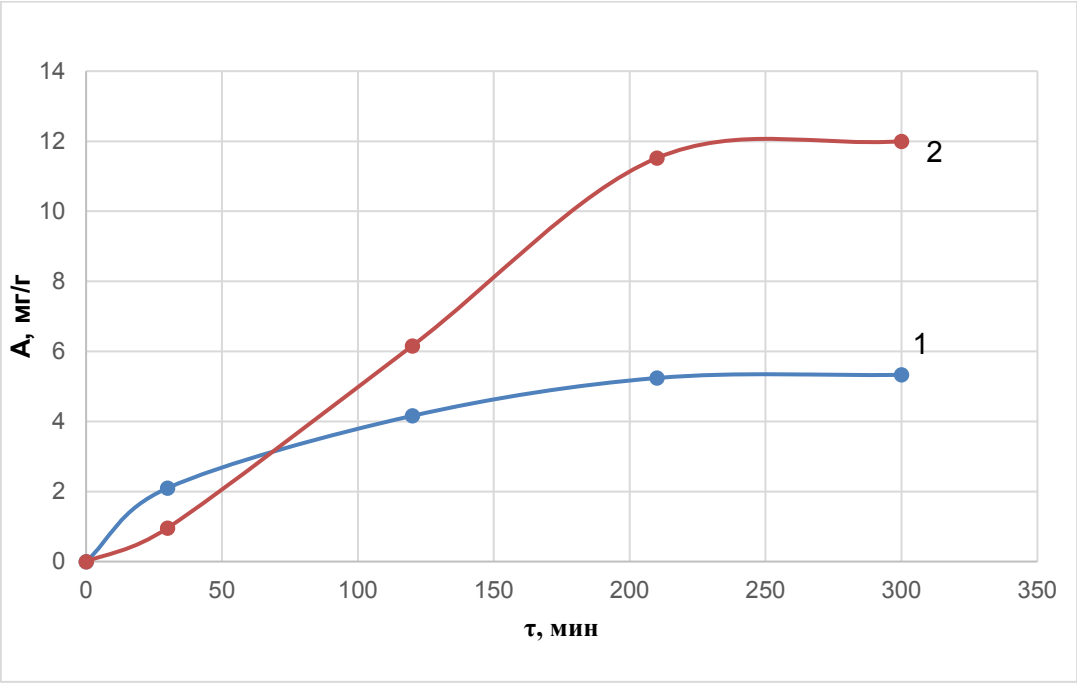


Рис. 1. Кинетика сорбции ионов меди(II) (концентрация 200 мг/дм^3):
1 – сорбент 3; *2* – сорбент 2

Результаты исследования влияния времени контакта фаз «адсорбент-адсорбат» на эффективность извлечения ионов Cu(II) углеродными сорбентами обработаны в рамках моделей псевдо-первого и псевдо-второго порядка. Кинетические параметры приведены в табл. 3.

Расчетные значения сорбционной емкости и коэффициенты аппроксимации R^2 доказывают, что наилучшее соответствие сорбции ионов меди на образце 3, модифицированным химико-термическим методом, достигается применением кинетической моделью псевдо-второго порядка, согласно которой функциональная группа сорбента взаимодействует с ионом металла в соотношении 1:1. Соответствие процесса извлечения меди образцом 2 модели псевдо-первого порядка указывает на стадию пленочной сорбции как лимитирующую.

Таблица 3

Кинетические параметры процесса сорбции ионов меди(II) углеродными сорбентами на основе сосновых опилок

Модель/образец	Параметр	Сорбент 2	Сорбент 3
Псевдо-первого порядка	Уравнение регрессии	y = – 0,0065x + + 1,2257	y = – 0,0081x + 0,79
	R^2	0,88	0,95
	K	0,007	0,0081
Псевдо-второго порядка	Уравнение регрессии	y = 0,0353x + + 14,128	y = 0,1731x + + 5,0539
	R^2	0,14	0,9723
	K	0,009	0,1731
	$A_{эксп}$, мг/г	11,97	5,33

В статических условиях для углеродных сорбентов 2 и 3 были получены изотермы сорбции ионов меди(II) из модельных растворов с концентрациями от 100 до 500 мг/дм^3 (рис. 2).

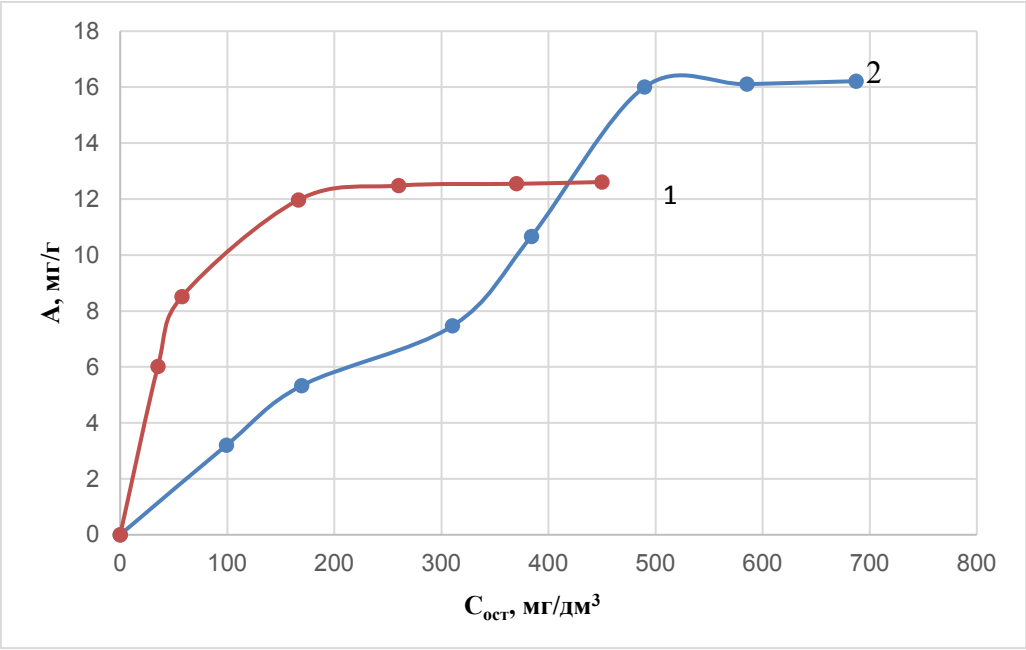


Рис. 2. Изотермы сорбции ионов меди(II): *1* – сорбент 2; *2* – сорбент 3

Изотерма сорбции ионов Cu(II) образцом 2 относится к 1 типу по классификации БДДТ, что характерно для микропористых сорбентов с малой долей внешней поверхности. Извлечение с помощью сорбента 3 осуществляется по механизму мономолекулярной сорбции Ленгмюра, соответствует 4 типу изотерм, но имеет менее ярко выраженное переходное плато равно-

весия. Полученные изотермы сорбции ионов меди(II) углеродными сорбентами 2 и 3 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 2	Сорбент 3
Ленгмюра	Уравнение регрессии	y = 3,2816x + 0,0688	y = 29,525x + 0,0166
	R^2	0,9761	R^2 = 0,9856
	K_L	0,021	0,006
Фрейндлиха	Уравнение регрессии	y = 0,2542x + 0,4492	y = 0,8933x – 1,2806
	R^2	R^2 = 0,8601	R^2 = 0,9685
	k_f	2,813	0,0524
	n	3,93	1,119
	1/n	0,2542	0,8933
Дубинина-Радушкевича	Уравнение регрессии	y = – 2,7709x + 2,6203	y = – 151,65x + 3,2511
	R^2	R^2 = 0,8921	R^2 = 0,1639
	E, Дж/моль	1627,31	199,74
Темкина	Уравнение регрессии	y = 2,3745x – 1,4487	y = 7,503x – 32,689
	R^2	R^2 = 0,8951	R^2 = 0,9009
	B_{TE}, кДж/моль	1,033	327,84

Хотелось бы отметить, что при получении углеродных сорбентов именно для удаления ионов металлов из водных сред целесообразнее использовать разработанную нами более экономичную, чем традиционный способ термоактивации Х-Т, технологию Т-Х для переработки сосновых опилок, способствующую рациональному использованию древесных отходов, энергоресурсов и реагентов-модификаторов.

Список источников

1. 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.

2. Сорбция ионов тяжелых металлов из воды активированными углеродными адсорбентами / А. Р. Гимаева, Э. Р. Валинурова, Д. К. Игдавлетова,

Ф. Х. Кудашева // Сорбционные и хроматографические процессы. 2011. Т. 11, № 3. С. 350–356.

3. Окисленные активные угли и углерод-минеральные материалы на основе порошковой целлюлозы / А. Б. Шишмаков, С. В. Еранкин, Ю. В. Микушина [и др.] // Химия растительного сырья. 2010. № 2. С. 27–30.

4. Патент № 2064429 Российская Федерация, МПК C01B 31/08 (2006.01). Углеродный сорбент и способ его получения : заявл. 09.04.1992 : опубл. 27.07.1996 / Стрелко В. В., Картель Н. Т., Пузий А. М. [и др.]. 11 с.

5. Методы получения пористых материалов из лигнина и древесной коры (обзор) / Б. Н. Кузнецов, Н. В. Чесноков, И. П. Иванов [и др.] // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. 2015. № 8 (2). С. 232–255.

Научная статья
УДК 613.644

ОЦЕНКА ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Анна Сергеевна Ершова[1], Семен Дмитриевич Бессмертнов[2], Артем Вячеславович Артемов[3], Сергей Николаевич Сычугов[4]
[1–4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] anuta-1997-29@mail.ru
[2] beg.80@bk.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] sychugovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе представлены результаты определения звукоизоляционных показателей композиционного материала на основе биомассы борщевика Сосновского. Определения звукоизоляционной способности данных материалов осуществлялось расчетным методом и инструментальными лабораторными исследованиями.

Ключевые слова: пластики, борщевик Сосновского, шум, звукоизоляция

Для цитирования: Оценка звукоизоляционной способности материалов на основе борщевика Сосновского без применения связующих веществ / А. С. Ершова, С. Д. Бессмертнов, А. В. Артемов, С. Н. Сычугов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 909−913.

Original article

ASSESSMENT OF THE SOUND INSULATION ABILITY OF PLASTIC BASED ON SOSNOVSKY HOGWEED WITHOUT RESINS

Anna S. Ershova[1], Semyon D. Bessmertnov[2], Artyom V. Artyomov[3], Sergey N. Sychugov[4]
[1–4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] anuta-1997-29@mail.ru
[2] beg.80@bk.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] sychugovsn@m.usfeu.ru

© Ершова А. С., Бессмертнов С. Д., Артемов А. В., Сычугов С. Н., 2025

Abstract. The paper presents the results of determining the sound insulation performance of a composite material based on the biomass of hogweed of Sosnovsky. The sound insulation ability of these materials was determined by the calculation method and instrumental studies.

Keywords: plastics, Sosnovsky hogweed, noise, sound insulation

For citation: Otsenka zvukoizolyacionnoj sposobnosti materialov na osnove borshchevika Sosnovskogo bez primeneniya svyazuyushchih veshchestv [Assessment of the sound insulation ability of plastic based on Sosnovsky hogweed without resins] (2025) A. S. Ershova, S. D. Bessmertnov, A. V. Artyomov, S. N. Sychugov. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of students and postgraduates. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 909–913. (In Russ).

Из большого многообразия материалов для шумоизоляции и шумозащиты потребители отдают предпочтение природным материалам, которые безопасны для здоровья человека и не являются источником выделения опасных веществ и мелкодисперсной пыли, при этом обладают долговечностью [1].

Наибольшей популярностью пользуются такие шумопоглощающие наполнители, как кварцевый песок, минеральная вата, растительное волокно, древесина. Последний вид наполнителя – древесина – может одновременно выступать и как декоративно-отделочный материал на основе композитных изделий [2].

Композиционные материалы на основе древесины, такие как ДСтП, OSB, фанера, MDF могут содержать в себе потенциально опасное связующее вещество, например, фенолформальдегидную смолу. Как альтернатива может выступать композиционный материал без применения связующих компонентов.

Композиционные материалы без применения связующих можно получать не только на основе древесины (опилки, стружка), но и из любого сырья растительного происхождения, такие как шелуха, лузга, костра, биомасса и проч.

В настоящее время существует проблема переработки невостребованных отходов в виде растительных остатков (биомассы) борщевика Сосновского, которые образуются в результате борьбы с данным растением. Ряд ученных и исследователей предлагают получение разнообразных полуфабрикатов и продуктов из биомассы данного растения, а также получение пластиков без связующих (ПБС) [3].

Выполненные исследования [3] физико-механических свойств ПБС показали, что допустимо применение изделий на основе данных материалов в качестве декоративно-отделочных. Они обладают такими свойствами, как

водоотталкивающий эффект с эстетическими характеристиками при соответствующей обработке гидрофобизирующими пигментами (колерами).

Цель данной работы – выполнить оценку звукоизоляционной способности материалов на основе борщевика Сосновского без применения связующих веществ, как одной из важной характеристики отделочных материалов.

Для выполнения исследования были подготовлены образцы ПБС на основе биомассы борщевика Сосновского. Биомасса была получена путем механического фракционирования порубочных остатков в лабораторной мельнице. Растительные остатки были получены путем механической рубки растения в конце вегетативного сезона. Для получения образцов применялась фракция 0,7 мм с влажностью 12–14 %.

Образцы ПБС были получены пьезотермической обработкой (температура прессования – 170 °С, давление прессования – 40 МПа) в закрытой пресс-форме диаметром 90 мм. С целью получения образцов различной толщины и плотности применялись навески пресс-материала различной массы (изменения варьировались в пределах 5 г).

Полученные образцы ПБС после прессования кондиционировались, и у них определялась толщина и рассчитывалась плотность.

На начальном этапе был выполнен расчет звукоизоляции согласно методике, изложенной в СП 275.1325800.2016 «Конструкции ограждающие жилых и общественных зданий. Правила проектирования звукоизоляции». Расчет изоляции воздушного шума был выполнен для однослойного плоского тонкого ограждения без учета наличия жесткого каркаса.

Для оценки звукоизолирующей способности ограждающей конструкции на основании расчета частотной характеристики изоляции воздушного шума было выполнено определение индекса изоляции воздушного шума (Rw) для каждого образца ПБС.

Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчета индекса звукоизоляции воздушного шума

№	Плотность, кг/м^3	Толщина, мм	Индекс изоляции воздушного шума Rw, дБ
1	925	3,34	21
2	958	3,08	21
3	979	2,88	22
4	1034	2,46	22
5	1080	2,33	19
Среднее	955	3	21

Натурные исследования звукоизоляции были выполнены в лабораторной камере с размерами 0,6×1,2×0,6 м. В качестве источника шума выступал

генератор шума марки «LV-102» с динамиком, в качестве приемника проходящего шума через перегородки емкостной – микрофон с шумомером «Октава-110».

Замеры были выполнены при следующих условиях:

– без ограждающей конструкции (перегородки) между источником и приемником;

– со сплошной ограждающей конструкцией (перегородкой) из ДВП толщиной 3 мм;

– со сплошной ограждающей конструкцией (перегородкой) из ДВП толщиной 3 мм с открытым отверстием в центре диаметром 85 мм;

– со сплошной ограждающей конструкцией (перегородкой) из ДВП толщиной 3 мм с закрытым отверстием исследуемым образцом.

Результаты лабораторных замеров шума представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты лабораторных замеров шума

<table>
<tr><td rowspan="2">№</td><td colspan="4">Ограждающая конструкция</td></tr>
<tr><td>отсутствует</td><td>Сплошная перегородка ДВП</td><td>Сплошная перегородка ДВП с отверстием</td><td>Сплошная перегородка ДВП с образцом в отверстии</td></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="5">93,3</td><td rowspan="5">86,1</td><td rowspan="5">89,0</td><td>85,9</td></tr>
<tr><td>2</td><td>85,6</td></tr>
<tr><td>3</td><td>86,1</td></tr>
<tr><td>4</td><td>86,0</td></tr>
<tr><td>5</td><td>85,0</td></tr>
<tr><td colspan="4">Среднее</td><td>85,7</td></tr>
</table>

На основании выполненных расчетов и лабораторных измерений можно сделать следующие выводы:

1. Шумоизоляционные способности материалов сильно зависят от собственной плотности и самой толщины звукоограждающей конструкции [4]. Выполненные расчеты индекса изоляции воздушного шума для исследуемых материалов показали, что полученная величина характерна для тонкостенных материалов на основе древесины [5], в первую очередь ДВП. Лабораторными замерами было показано, что снижение проходящего шума через сплошную перегородку ДВП и перегородку с образцом близкие по своим значениям.

2. С целью увеличения звукоизолирующей способности и достижения нормативных показателей по звукоизоляции воздушного шума требуется использование исследуемых материалов соответствующей плотности и толщина, а также возможно и с дополнительным изолирующем слоем, для достижения нормативной шумозащиты.

Список источников

1. Резервы повышения звукоизоляции однослойных ограждающих конструкций : монография / В. Н. Бобылев, Д. В. Монич, В. А. Тишков, П. А. Гребнев. Нижний Новгород : ННГАСУ, 2014. 118 с.

2. Исследование физико-механических свойств композитов на основе диацетата целлюлозы и шлифовальной пыли березовой фанеры / П. С. Захаров, К. А. Усова, А. Е. Шкуро, А. В. Артемов // Деревообрабатывающая промышленность. 2024. № 3. С. 68–74.

3. Влияние щелочной обработки пресс-сырья на свойства пластика без связующего на основе растительных остатков борщевика Сосновского / А. В. Артемов, А. В. Вураско, А. С. Ершова, В. Г. Бурындин // Вестник Технологического университета. 2023. Т. 26, № 3. С. 44–49.

4. Рытов А. Д., Титунин А. А. Анализ влияния толщины CLT-панелей на изоляцию воздушного шума в жилых зданиях // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). 2024. № 1. С. 410–411.

5. Овсянников С. Н. Проблемы обеспечения теплозащиты и звукоизоляции в зданиях из древесины // Инвестиции, градостроительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения : материалы XIII Международной научно-практической конференции (Томск, 28 февраля 2023 года). Часть 1. Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. С. 15–24.

Научная статья
УДК 378.147

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В СФЕРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Екатерина Михайловна Зенина[1], Татьяна Анатольевна Мельник[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] zenina-2002@mail.ru
[2] melnikta@m.usfeu.ru

Аннотация. На основе метода проектов разработано практическое занятие по дисциплине «Технология очистки сточных вод», способствующее повышению качества самостоятельной работы обучающихся, развитию их творческих способностей в процессе подготовки специалистов в сфере экологической безопасности.

Ключевые слова: экологическая безопасность, метод проектов, практические навыки

Для цитирования: Зенина Е. М., Мельник Т. А. Использование метода проектов при подготовке специалистов в сфере экологической безопасности // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 914–918.

Original article

THE USE OF THE PROJECT METHOD IN THE TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL SAFETY

Ekaterina M. Zenina[1], Tatyana A. Melnik[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] zenina-2002@mail.ru
[2] melnikta@m.usfeu.ru

Abstract. Based on the project method, a practical lesson on the discipline “Wastewater treatment technology” has been developed, which contributes to improving the quality of students' independent work, developing their creative abilities in the process of training specialists in the field of environmental safety.

Keywords: environmental safety, project method, practical skills

© Зенина Е. М., Мельник Т. А., 2025

For citation: Zenina E. M., Melnik T. A. (2025) Ispolzovanie metoda proektov pri podgotovke spetsialistov v sfere ekologicheskoi bezopasnosti [The use of the project method in the training of specialists in the field of environmental safety]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduates students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 914–918. (In Russ).

Промышленно-ориентированные регионы характеризуются высоким уровнем воздействия факторов техногенного характера на окружающую человека среду вследствие ее активного преобразования. В связи с этим для планирования и реализации природоохранной деятельности на предприятиях необходимы специалисты в области технологической и экологической безопасности, обладающие техническим мышлением, наблюдательностью и динамическими личностными качествами при изменчивости объектов профессиональной деятельности.

В настоящее время для подготовки кадров в образовательной практике активно реализуется подход, основанный на формировании у обучающихся компетенций, позволяющих не только накапливать знания, но и развивать практические навыки. Это должен быть специалист, обладающий гибкостью, способный качественно и с высокой продуктивностью решать поставленные задачи, а также адаптироваться к изменяющимся условиям и подходить к своей деятельности с креативным мышлением.

В настоящее время образовательные программы подготовки бакалавров по направлениям 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (профиль – «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов») и 20.03.01 «Техносферная безопасность» (профиль – «Инженерная защита окружающей среды»), реализуемые в ФГБОУ ВО УГЛТУ, в части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, предполагают изучение дисциплины «Технология очистки сточных вод». Цель преподавания данной дисциплины – это формирование у обучающихся профессиональных компетенций в соответствии с требованиями профессиональных стандартов «Специалист по эксплуатации очистных сооружений водоотведения», «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», связанных с анализом работы водоочистных сооружений, внедрением новых и совершенствованием действующих технологических процессов с учетом рационального использования природных ресурсов и минимизации воздействия на окружающую среду, а также навыков проведения конструкторско-технологического расчета экобиозащитного оборудования.

По результатам опроса обучающихся на тему их удовлетворенности качеством преподавания дисциплины «Технология очистки сточных вод»

оказалось, что студенты достаточно высоко оценивают соответствие содержания курса современным научно-техническим достижениям, но отмечают недостаточное использование видео-контента. Обучающиеся заинтересованы в проведении практических занятий, направленных на выработку умений и навыков применения теоретических знаний путем выполнения индивидуальных расчетов технологического оборудования или группового выполнения лабораторных работ.

Однако в процессе преподавания дисциплины отмечено, что студенты, обладая теоретическими знаниями, не имеют достаточных для будущей профессиональной деятельности навыков проведения анализа технологических решений, направленных на выбор эффективных и экологически безопасных методов обезвреживания промышленных отходов, рациональных способов утилизации продуктов рекуперации. Кроме того, наблюдается низкий уровень общеучебных умений, таких как способность организовать свою работу ради достижения поставленной цели, готовность к использованию инновационных идей, способность к самостоятельному решению проблем в разных видах и сферах деятельности, способность к абстрактному и критическому мышлению.

В качестве продуктивной образовательной технологии для формирования соответствующих умений и навыков, позволяющей вовлечь обучающихся в активную деятельность, может выступить метод проектов[*].

Разработанное в рамках данной работы практическое занятие предполагает систематизацию теоретических знаний в области очистки сточных вод, развитие умений и навыков анализа механизма воздействия опасностей на человека и среду его обитания, ознакомление с принципами работы, техническими характеристиками, конструкционными особенностями технологического оборудования для обезвреживания сточных вод, приобретение навыков участия в инженерных разработках в составе коллектива.

По доминирующему типу проект, предлагаемый студентам, является практико-ориентированным, по предметно-содержательной области – межпредметным, по форме организации – групповым (не более четырех человек).

Преподавателем заранее выделяется учебный раздел для проектирования и четко обозначается результат деятельности студентов. В начале практического занятия у обучающихся есть возможность выбора задания и формата его представления.

Исходными данными для проекта являются сведения об основной деятельности предприятия, качественно-количественная характеристика образующихся сточных вод, нормативные требования.

Рассмотрим один из вариантов проектного задания. Предприятие специализируется на мойке легковых и грузовых автомобилей. Образующиеся

[*] Антюхов А. В., Ретивых М. В., Мельников С. Л. Базовые характеристики и функции современных образовательных технологий в ВУЗе // Вестник Брянского госуниверситета. 2016. № 1. С. 301–307.

сточные воды после отстаивания сбрасываются в городскую канализацию со следующими показателями: расход сточных вод – 3 $м^3$/сутки, концентрация взвешенных веществ на входе на очистные сооружения – 50 мг/$дм^3$, концентрация нефтепродуктов – 0,3 мг/$дм^3$. Необходимо предложить и обосновать технологические решения по достижению качества очистки сточных вод до требований к оборотной воде.

Выделяются нижеследующие этапы работы над проектом.

1. Поисковый этап.

На данном этапе студенты анализируют ситуацию, сложившуюся на предприятии, строят «дерево проблем», выявляя основную проблему и преобладающие проблемные факторы, устанавливают причинно-следственные связи между факторами и событиями. При анализе причин и следствий обучающимися используются знания, ранее полученные при изучении дисциплин учебного плана «Медико-биологические основы безопасности», «Промышленная экология», «Экологический мониторинг и оценка воздействия на окружающую среду», «Управление техносферной безопасностью, экологический менеджмент, экспертиза и сертификация».

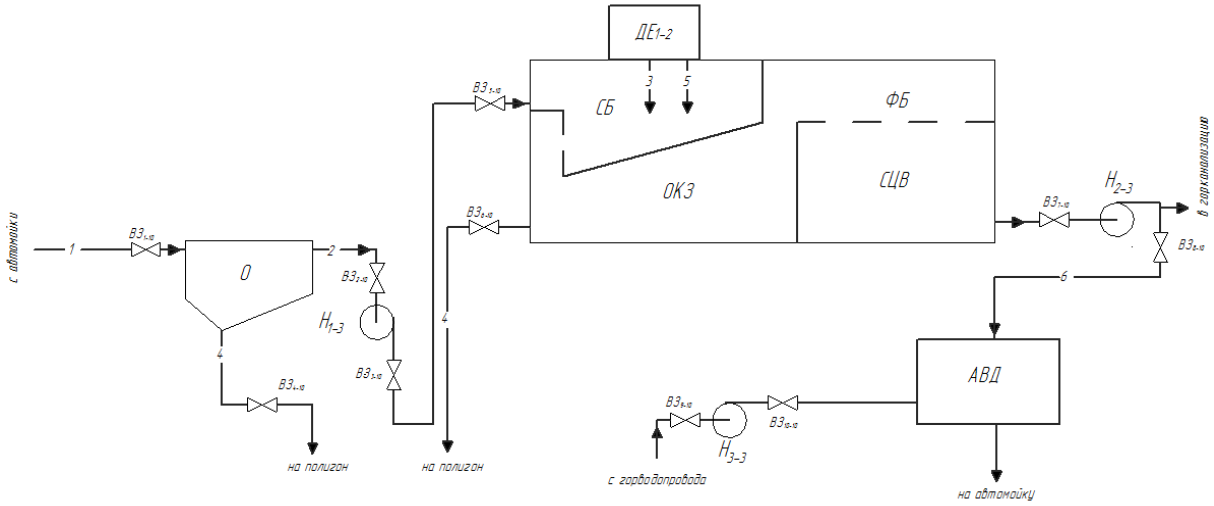
Далее все выявленные на текущий момент проблемы необходимо переформулировать в позитивные утверждения о будущей ситуации, когда проблемы будут решены. Например, одной из неотъемлемых составляющих любой автомобильной мойки является эффективная система очистки воды, основанная на процессе рециркуляции. С одной стороны, это необходимо для соблюдения нормативных требований, а с другой – позволяет уменьшить потребление воды.

После анализа проблемы студентами четко ставится цель проекта. Например, разработать технологическую схему очистки сточных вод автомойки для организации системы оборотного водоснабжения.

2. Конструкторский этап.

На данном этапе обучающиеся собирают, изучают и обрабатывают информацию по теме проекта. При этом привлекаются знания, полученные ранее при изучении дисциплин «Теоретические основы защиты окружающей среды», «Экологический мониторинг и оценка воздействия на окружающую среду», «Управление техносферной безопасностью, экологический менеджмент, экспертиза и сертификация».

Осуществляется поиск оптимального инженерно-экологического решения, подразумевающий сравнительный анализ экобиозащитного оборудования, расчет необходимой эффективности очистки сточных вод до нормативных требований, обоснование технологических решений с указанием степени очистки по стадиям и концентрации загрязняющих веществ, внесение при необходимости изменений в технологический процесс. Результатом данного этапа является спроектированная или реконструированная технологическая схема очистки сточных вод (рисунок).



Пример спроектированной в процессе выполнения задания технологической схемы очистки сточных вод автомойки: *О* – отстойник; *СБ* – смесительный бак; *ОКЗ* – отделитель крупных загрязнений; *ФБ* – фильтровальный блок; *СЦВ* – сборник циркуляционной воды; *ДЕ* – дозирующая емкость; *АВД* – аппарат высокого давления; *Н* – насос; *ВЗ* – вентиль запорный; *-1-1-* – сточная вода; *-2-2-* – сточная вода после механической очистки; *-3-3-* – раствор коагулянта; *-4-4-* – шлам; *-5-5-* – раствор обеззараживающего реагента; *-6-6-* – очищенная вода

3. Аналитический этап.

На данном этапе студенты представляют результаты проекта. Осуществляется коллективное обсуждение, выяснение возникших трудностей, анализ причин ошибочных действий студентов, оценка результатов. При этом критерии оценки проекта могут быть разработаны совместно с обучающимися.

Таким образом, проектная работа позволяет студенту, будучи в активной позиции, исследовать, решать технологические и экологические проблемы, изучать, документировать свою деятельность. Для успешного выполнения задания требуется привлечение знаний обучающихся не по одному предмету, а из разных областей, их творческого мышления, исследовательских навыков. Кроме того, данный учебный проект рекомендуется использовать как элемент программы образовательного сопровождения выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ.

Научная статья
УДК 637.073.051

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СВЕЖЕСТИ МЯСА: МИНИ-ОБЗОР

Анастасия Сергеевна Канева[1], Сергей Леонидович Тихонов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2] Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия
[1] npolovnikova-1995@yandex.ru
[2] tihonov75@bk.ru

Аннотация. Мясо широко употребляют во всем мире. Первостепенной задачей пищевой промышленности является производство качественного мяса и его защита. Статья знакомит с различными методами определения и оценки качества мяса. Цель данного мини-обзора – освещение современных методов для установления свежести мясных продуктов.

Ключевые слова: мясо, оценка свежести, порча мяса, диагностика свежести мяса

Для цитирования: Канева А. С., Тихонов С. Л. Современные методы оценки свежести мяса: мини-обзор // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 919−922.

Original article

MODERN METHODS OF ASSESSING THE FRESHNESS OF MEAT: A MINI-REVIEW

Anastasia S. Kaneva[1], Sergey L. Tikhonov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[2] Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia
[1] npolovnikova-1995@yandex.ru
[2] tihonov75@bk.ru

Abstract. Meat is widely consumed all over the world. The primary task of the food industry is the production of high-quality meat and its protection. The article introduces various methods of determining and evaluating the quality of

© Канева А. С., Тихонов С. Л., 2025

meat. The purpose of this mini-review is to highlight modern methods for establishing the freshness of meat products.

Keywords: meat, freshness assessment, meat spoilage, meat freshness diagnostics

For citation: Kaneva A. S., Tikhonov S. L. (2025) Sovremennie metodi otsenki svezhesti myasa: mini-obzor [Modern methods of assessing the freshness of meat: a mini-review]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 919–922. (In Russ).

В настоящее время существует проблема качества мясных продуктов, продуктов животного происхождения, в связи с усиливающимся воздействием техногенных факторов.

Свежесть – главный показатель качества и безопасности мясных продуктов. Контроль качества приковывает интерес производителей, розничных торговцев, так как они должны гарантировать для покупателя доброкачественный товар. Но в наши дни мясная промышленность все чаще сталкивается с преградами в сохранении и соблюдении свежести и качества, потому что мясо может быть без труда испорчено во время обработки и хранения, то есть на любом этапе.

Из-за несоблюдения условий и сроков хранения происходят количественные изменения и размножаются микроорганизмы, которые вызывают микробиологическую порчу продукта. Выделяют несколько разновидностей порчи: гниение, ослизнение, плесневение, кислое брожение и др. Интенсивность данных процессов зависит от температуры, pH, присутствия кислорода, относительной влажности воздуха, вида микроорганизма.

Употребление испорченного мяса влечет за собой серьезные проблемы со здоровьем для человека (аллергия, отравление, интоксикация). Поэтому крайне важным и актуальным является поиск и внедрение более простых и информативных методов и способов для определения степени свежести мяса.

Целью данного мини-обзора является освещение обусловленных аналитических методов и иных современных систем обнаружения для установления свежести различных мясных продуктов.

Ниже представлены методы и способы определения свежести мяса, которые предложены и изучены на данный момент времени.

Электрохимические

Д. Х. Нох и его соавторы [1] предложили определение свежести говядины с использованием циклической вольтамперометрической системы. Гомогенизированную говядину наносили на чип датчика встречно-штыревого электрода для электрохимического обнаружения. Электрохимические

сигналы меняли свое значение по мере увеличения сроков хранения. Форма вольтамперограммы изменялась. Значения окислительно-восстановительного потенциала также увеличивались во время хранения. Электрохимические сигналы хорошо совпадали со значениями окисления липидов. В результате чего электрохимический сигнал циклической вольтамперометрической системы дозволительно применять в качестве индикатора свежести говядины.

Колориметрические

В статье [2] рассматривался новый метод определения степени порчи свинины (для чувствительного обнаружения аминов) с помощью колориметрической газовой сенсорной матрицы на основе четырех природных пигментов. При порче мяса выделялись определенные летучие соединения, которые при взаимодействии с натуральными пигментами изменяли свой цвет. Профиль изменения цвета для каждого образца был получен путем дифференциации изображений сенсорной матрицы до и после воздействия запаха образца.

Исследователи [3] предложили простой и быстрый способ определения свежести мяса – двусторонняя, безопасная этикетка Янус (Janus). В основе датчика лежало розово-фиолетовое изменение многослойной пленки pH-чувствительного компонента в процессе оборота мяса. То есть одна сторона датчика реагировала на летучие соединения, которые выделяло мясо, в результате чего изменялся цвет. А вторая сторона датчика предназначалась для сравнения цвета, то есть являлась эталоном. Таким образом можно быстро определить – свежее мясо или нет.

Инструментальные аналитические

Статья [4] посвящена созданию портативной системы электронного носа «Mastersense». Четыре датчика на основе оксидов металлов и полупроводников были выбраны с помощью анализа основных компонентов и размещены в специально выработанную измерительную камеру. В работе был разработан алгоритм классификации, в результате чего система смогла правильно классифицировать образцы мяса на классы свежести.

Микробиологические

В работе [5] изучению подверглось поведение микроорганизмов и концентрация *L. Monocytogenes* в мясе в течение всего срока годности продукта. В ходе исследования были получены данные о скорости роста *L. Monocytogenes* при разных условиях хранения. Была разработана математическая модель, предсказывающая рост бактерий в зависимости от условий и времени хранения.

В настоящее время сохраняется множество нерешенных проблем, с которыми сталкиваются практические приложения для установления свежести мяса, такие как разработка недорогого биосенсора. Таким образом, основополагающей задачей пищевой промышленности является разработка такого способа определения и оценки свежести мяса, который был бы

низкозатратный в плане оборудования и реактивов, наглядный, быстрый и главное эффективный. Такой способ обеспечил бы доступный и непрерывный контроль за качеством мяса, что сократило бы его порчу.

Список источников

1. A preliminary study on the development of an easy method for beef freshness using a cyclic voltammetric system / D. H. Noh, S. H. Chung, S. J. Choi, S. J. Hur // Food Control. 2011. Vol. 22, № 1. P. 133–136.

2. Determination of pork spoilage by colorimetric gas sensor array based on natural pigments / X.-w. Huang, X.-b. Zou, J.-y. Shi [et al.] // Food Chemistry. 2014. № 145. P. 549–554.

3. Franco M. R., Da Cunha L. R., Bianchi R. F. Janus principle applied to food safety: An active two-faced indicator label for tracking meat freshness // Sensors and Actuators B: Chemical. 2021. Vol. 333. P. 129466.

4. Meat and fish freshness assessment by a portable and simplified electronic nose system (Mastersense) / S. Grassi, S. Benedetti, M. Opizzio [et al.] // Sensors. 2019. Vol. 19, № 14. P. 3225.

5. Modeling growth kinetics of Listeria monocytogenes in pork cuts from packaging to fork under different storage practices / A. De Cesare, A. Valero, F. Pasquali [et al.] // Food Control. 2013. Vol. 34 (1). P. 198–207.

Научная статья
УДК 504.054

КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ НИЖНЕМ ТАГИЛЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ: АНАЛИЗ И СООТВЕТСТВИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕМУ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВУ

Мария Викторовна Медведева[1], Юлия Анатольевна Горбатенко[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] mm1527655@gmail.ru
[2] gorbatenkoyua@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе выполнен мониторинг состояния атмосферного воздуха г. Нижнего Тагила, Свердловская область, проведен анализ на выявление превышений предельно-допустимых концентраций за лето 2024 года и соответствие качества атмосферного воздуха действующим нормативно-правовым актам в области охраны атмосферного воздуха. Показана роль общественного экологического контроля в обеспечении благоприятного для человека и города качества атмосферного воздуха путем внедрения альтернативной методики, позволяющий учитывать не только качественно-количественный состав выбросов предприятий, но и внешних условий, влияющих на рассеивание загрязняющих веществ.

Ключевые слова: атмосферный воздух, законодательные требования, предельно-допустимая концентрация, общественный экологический контроль

Для цитирования: Медведева М. В., Горбатенко Ю. А. Качество атмосферного воздуха в городе Нижнем Тагиле Свердловской области: анализ и соответствие действующему законодательству // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 923−927.

THE QUALITY OF ATMOSPHERIC AIR IN THE CITY OF NIZHNY TAGIL, SVERDLOVSK REGION: ANALYSIS AND COMPLIANCE WITH CURRENT LEGISLATION

Maria V. Medvedeva[1], Yulia A. Gorbatenko[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] mm1527655@gmail.com
[2] gorbatenkoyua@m.usfeu.ru

© Медведева М. В., Горбатенко Ю. А., 2025

Abstract. The work carried out monitoring of the state of atmospheric air in Nizhny Tagil, Sverdlovsk region, an analysis was carried out to identify exceedances of maximum permissible concentrations in the summer of 2024 and compliance of atmospheric air quality with current regulatory legal acts in the field of atmospheric air protection. The role of public environmental control in ensuring atmospheric air quality favorable to humans and the city is shown by introducing an alternative methodology that allows taking into account not only the qualitative and quantitative composition of emissions from enterprises, but also external conditions affecting the dispersion of pollutants.

***Keywords*:** atmospheric air, legal requirements, maximum permissible concentration, public environmental control

For citation: Medvedeva M. V., Gorbatenko Yu. A. (2025) Kachestvo atmosfernogo vozdukha v gorode Nizhnem Tagile, Sverdlovskoi oblasti: analiz i sootvetstvie deistvuyushchemu zakonodatelstvu [The quality of atmospheric air in the city of Nizhny Tagil, Sverdlovsk region: analysis and compliance with current legislation]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 923–927. (In Russ).

Качество атмосферного воздуха является одним из ключевых факторов, определяющих здоровье населения и состояние окружающей среды. В последние десятилетия проблема загрязнения атмосферного воздуха стала особенно актуальной в связи с ростом промышленного производства и автомобилизации. Город Нижний Тагил, расположенный в Свердловской области, не является исключением. В данной статье проведена оценка качества атмосферного воздуха в Нижнем Тагиле, проанализировано его соответствие действующему законодательству в области охраны атмосферного воздуха и показана роль общественного экологического контроля в обеспечении надлежащего качества воздушного бассейна города.

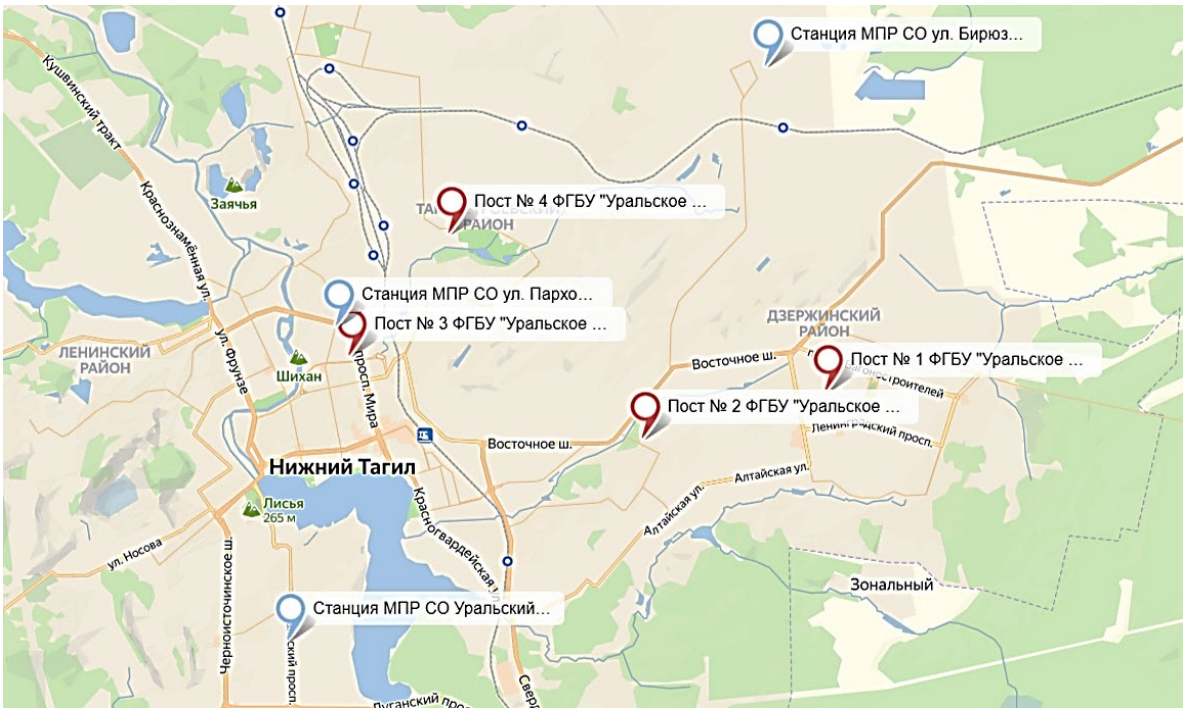
Для анализа качества атмосферного воздуха в г. Нижний Тагил использованы данные, полученные с помощью автоматических станций мониторинга качества воздуха, расположенных в различных точках города. Эти станции измеряют концентрацию основных загрязнителей воздуха, таких как оксид азота (IV), оксид серы (IV), взвешенные частицы (PM_{10} и $PM_{2,5}$), углеводороды (C_XH_Y) и озон. Данные были собраны за период с мая по сентябрь 2024 года.

В г. Нижний Тагил расположены посты мониторинга качества атмосферного воздуха Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральское УГМС» (сокращенное наименование – ФГБУ «Уральское

УГМС») в количестве 4 штук и Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области в количестве 3 штук. Расположение постов представлено на рисунке.

Основной вклад в загрязнение воздушного бассейна г. Нижний Тагил вносят многочисленные промышленные предприятия, расположенные на территории города, а именно АО «ЕВРАЗНТМК», АО «Уралвагонзавод», ПАО «Уралхимпласт», АО «Химический завод «Плант»» и ОАО «Высокогорный горнообогатительный комбинат».

Анализ качества атмосферного воздуха в городе выявил значительные превышения фактических концентраций по сравнению с установленным санитарно-гигиеническим нормативом. Наибольшие концентрации наблюдаются по таким загрязняющим компонентам, как формальдегид, озон, сероводород и оксид серы (II) (таблица)*. В частности, по формальдегиду наибольшее значение концентрации зафиксировано 1 июня 2024 г., превышение над $ПДК_{мр}$ составило 1,9 раз, по сероводороду – 4,3 раза, оксиду серы (IV) – 2,2 раза.



Карта-схема г. Нижний Тагил Свердловской области с нанесением автоматических станций мониторинга качества атмосферного воздуха

* Об охране атмосферного воздуха : Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (последняя редакция) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/ (дата обращения: 29.11.2024).

Превышения ПДК, зафиксированные автоматическими станциями мониторинга качества воздуха, в различных точках г. Нижний Тагил

Дата замера	Загрязняющее вещество	ПДК	Адрес расположения автоматической станции мониторинга
Посты ФГБУ «Уральское УГМС»			
1 июня 2024	Формальдегид	1,9	Пост № 2 ФГБУ «Уральское УГМС»
3, 11 и 13 июня 2024	Формальдегид	1,2	Пост № 2 ФГБУ «Уральское УГМС»
7 июня и 29 августа 2024	Формальдегид	1,1	Пост № 2 ФГБУ «Уральское УГМС»
4 и 06 июня 2024	Формальдегид	1,4	Пост № 3 ФГБУ «Уральское УГМС»
5, 18, 19 июня и 3 сентября 2024	Формальдегид	1,5	Пост № 1 ФГБУ «Уральское УГМС»
5 сентября 2024	Формальдегид	1,6	Пост № 3 ФГБУ «Уральское УГМС»
Станции Министерства природных ресурсов и экологии СО			
6 мая 2024	Сероводород	1,8	Нижний Тагил (Уральский проспект)
30 мая, 15 и 20 августа 2024	Сероводород	1,2	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)
6 июня, 10 и 13 сентября 2024	Сероводород	1,7	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)
7, 12 июня и 1 июля 2024	Сероводород	1,4	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)
9 июня и 28 июля 2024	Сероводород	1,01	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)
13 июня 2024	Озон	1,1	Нижний Тагил (Уральский проспект)
24 июня 2024	Озон	1,5	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)
3 июля 2024	Сероводород	3	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)
8, 15 июля и 1 сентября 2024	Сероводород	1,5	Нижний Тагил (ул. Пархоменко)
9 июля 2024	Оксид серы (IV)	1,5	Нижний Тагил (ул. Пархоменко)
9 июля 2024	Оксид серы (IV)	2,2	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)
10 июля, 1, 11 августа, 2 и 18 сентября 2024	Сероводород	1,1	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)
5 августа 2024	Сероводород	2,2	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)
28 августа 2024	Озон	1,2	Нижний Тагил (ул. Пархоменко)
4 сентября 2024	Оксид серы (IV)	1,2	Нижний Тагил (Уральский проспект)
11 и 26 сентября 2024	Сероводород	2,5	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)
12 сентября 2024	Сероводород	4,3	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)
17 сентября 2024	Сероводород	1,6	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)
19 сентября 2024	Сероводород	2,1	Нижний Тагил (ул. Бирюзовая)

Загрязнение воздушного бассейна оказывает негативное воздействие на здоровье жителей города. Загрязненный воздух раздражает дыхательные пути, развивая респираторные заболевания, онкологию, а также врожденные заболевания.

Исходя из данных контроля качества атмосферного воздуха Нижнего Тагила, очевидно, что у большинства промышленных объектов, расположенных на территории города, система обезвреживания выбросов требует серьезной модернизации, либо реконструкции, особенно по очистке от таких загрязняющих веществ, как формальдегид, озон, сероводород и оксид серы (IV).

Для улучшения качества атмосферного воздуха необходимо не только введение на предприятиях систем наилучших доступных технологий, предполагающих минимизирование негативного воздействия на окружающую среду и человека, ужесточение требований к нормативам производственных выбросов, но и привлечение общественного экологического контроля к данной проблеме.

В настоящее время на территории г. Нижний Тагил существуют общественные организации, деятельность которых напрямую или косвенно связана с экологией города. Следует отметить, что для проведения общественного мониторинга атмосферного воздуха, описания и предотвращения последствий, которые могут вызывать в организмах людей и окружающей среде вещества, попадающие в воздух в результате деятельности предприятий, требуется анализ общей картины распространения газовых выбросов с учетом не только качественно-количественных характеристик выбросов конкретного предприятия, но также и внешних условий, в которых данное предприятие находится. Подобные исследования являются достаточно дорогостоящими и требуют привлечения квалифицированных специалистов. Решить данную проблему можно путем разработки и распространения среди общественных организаций альтернативной методики оценки качества атмосферного воздуха при проведении общественного экологического контроля, что позволит своевременно выявлять предприятия, оказывающие негативное воздействие на воздушный бассейн города с учетом факторов внешней среды.

Научная статья
УДК 674.815

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ПРОПИТОЧНОЙ МЕЛАМИНОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ

Алена Дмитриевна Музлова[1], Софья Егоровна Стрелкина[2], Вячеслав Ефимович Цветков[3], Мария Юрьевна Екимова[4]
[1, 2 ,3] Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана, Мытищи, Россия
[4] Научно-испытательный центр, Знаменск, Россия
[1, 2] strelkina.sonya@mail.ru
[3] natali-26.05@mail.ru
[4] mashula111@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена синтезу модифицированных меламиноформальдегидных смол с минимальным содержанием щелочи. Приведеные физико-химические свойства полученных смол, а также физико-механические свойства ДСтП на их основе свидетельствуют о целесообразности данного модифицирования.

Ключевые слова: меламиноформальдегидная смола, модификатор, ламинирование, ДСтП

Для цитирования: Синтез и свойства пропиточной меламиноформальдегидной смолы / А. Д. Музлова, С. Е. Стрелкина, В. Е. Цветков, М. Ю. Екимова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 928−930.

Original article

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF IMPREGNATING MELAMINE FORMALDEHYDE RESIN

Alyona D. Muzlova[1], Sofia E. Strelkina[2], Vyacheslav E. Tsvetkov[3], Maria Yu. Ekimova[4]
[1, 2, 3] Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi Branch), Mytishchi, Russia
[4] Scientific Testing Center, Znamensk, Russia
[1, 2] strelkina.sonya@mail.ru
[3] natali-26.05@mail.ru
[4] mashula111@yandex.ru

© Музлова А. Д., Стрелкина С. Е., Цветков В. Е., Екимова М. Ю., 2025

Abstract. This article is devoted to the synthesis of modified laminoformaldehyde resins with a minimum alkali content. The applied physico-chemical properties of the obtained resins, as well as the physico-mechanical properties of wood chipboard based on them, indicate the feasibility of this modification.

Keywords: melamine formaldehyde resin, modifier, lamination, wood chipboard

For citation: Sintez i svojstva propitochnoj melaminoformaldegidnoj smoly [Synthesis and properties of impregnating melamine formaldehyde resin] (2025) A. D. Muzlova, S. E. Strelkina, V. E. Tsvetkov, M. Yu. Ekimova. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 928–930. (In Russ).

Ламинированные плиты, получаемые на основе синтетических смол, находят широкое применение в современном мире. В настоящее время широкое применение нашли меламиноформальдегидные смолы, применяемые для импрегнирования текстурных, покровных и крафт-бумаг [1].

Целью данной исследовательской работы было получение пропиточных меламиноформальдегидных смол с минимальным введением щелочи в олигомер на стадии синтеза. Была разработана рецептура пропиточной меламиноформальдегидной смолы СП-250/К2 и определен ход синтеза.

Ход синтеза: формалин, воду и модификатор К2 (находится на стадии получения патента) смешиваем, замеряем pH и доводим несколькими каплями концентрированного водного раствора щелочи до pH 10. Добавляем меламин и нагреваем данную смесь до 90…100 °С. Фиксируем растворение меламина и после этого момента через каждые 10 мин проверяем смешиваемость один мл к тысячи мл. После достижения смешиваемости один к тысячи вводим в раствор карбамид, берем пробу раствора на определение pH, доводим его до 9…10. После полного растворения карбамида через каждые 5 мин проверяем смесь на смешиваемость один к трем. Примерное время синтеза – 1 ч 30 мин [1, 2].

В результате данного эксперимента была синтезирована меламиноформальдегидная смола марки СП-250/К2, имеющая прозрачный внешний вид; водородный показатель (pH) – 9,0; вязкость условную по ВЗ при 20 °С – 15,0 с; смешиваемость смолы с водой – 1:1,5 мл/мл; время пенетрации – 2,0 с. Полученная смола обладала повешенной жизнеспособностью, которая составила 30 суток.

Дальнейшие исследования были направлены на получение бумажно-смоляных пленок на основе модифицированной смолы СП-250/К2 и ламинирования ДСтП полученными образцами.

Пропиточный состав для импрегнирования (в массовых частях):

- пропиточная смола СП-250/К2 – 100 м. ч.;

- отвердитель Д-40 – 0,5 м. ч.;
- добавка ЛД – 0,1 м. ч.

Время помутнения составило 3,30 мин, температура в сушильной камере составила 120…160 °С.

Температура прессования при ламинировании составила 190 °С; время прессования – 20 с [3].

Полученные на модифицированной смоле ламинированные ДСтП проверялись по следующим показателям качества, представленным в таблице.

Показатели качества ламинированной ДСтП, полученной на основе меламиноформальдегидной смолы СП-250/К2

Показатель качества	СП-250/К2
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	19,7
Кислотный тест (по пятибалльной шкале)	5
Удельное сопротивление при нормальном отрыве покрытия от пласти облицованных плит, МПа	0,65
Стойкость покрытия к царапанию, мкм	78
Гидротермическая стойкость	2
Содержание свободного формальдегида в облицованных ДСтП, мг/м^3 (перфоратный метод)	0,009

Анализируя значения показателей качества, представленных в таблице, можно сделать вывод о том, что ламинированные ДСтП, полученные с применением модифицированной пропиточной смолы, соответствуют требованиям ГОСТ.

Список источников

1. Патент № 2446193 Российская Федерация, МПК C08G 12/36, МПК C08G 12/38, МПК C08G 12/40, МПК C08L 61/00. Способ изготовления пропиточных олигомеров : заявл. 29.09.2010 : опубл. 27.03.2012 / В. Е. Цветков, М. Ю. Зуева. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2013119171A_20141027 (дата обращения: 20.11.2024).

2. Екимова М. Ю., Цветков В. Е. Синтез и свойства модифицированных аминоформальдегидных смол // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2024. Т. 28, № 3. С. 124–132.

3. Екимова М. Ю., Цветков В. Е., Мачнева О. П. Аминоформальдегидные олигомеры, модифицированные солями полифункциональных кислот // Клеи. Герметики. Технологии. 2020. № 6. С. 37–40.

Научная статья
УДК 676.1:543.42

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНАМИ НА ЛИНЕЙНОМ УСКОРИТЕЛЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОНОПЛИ ТЕХНИЧЕСКОЙ

Егор Константинович Мусихин[1], Екатерина Константиновна Гасилова[2], Руслан Альбертович Вазиров[3], Татьяна Ивановна Маслакова[4]
[1, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2, 3] Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия
[1] chief.musikhon2013@yandex.ru
[2] Ekaterina.Gasilova@urfu.me
[3] ruslan.vazirov@urfu.ru
[4] maslakovati@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе исследуется влияние облучения линейным ускорителем электронов на продукты переработки технической конопли – костры и волокна. Облучение электронными пучками приводит к изменениям в структуре молекул этих материалов, что подтверждается анализом ATR-спектров в диапазоне 400…4000 см$^{-1}$.

Ключевые слова: продукты переработки конопли, линейный ускоритель электронов, ИК-спектроскопия, волокно, костра

Для цитирования: Исследование влияния облучения электронами на линейном ускорителе продуктов переработки конопли технической / Е. К. Мусихин, Е. К. Гасилова, Р. А. Вазиров, Т. И. Маслакова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 931−935.

Original article

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ELECTRON BEAM IRRADIATION FROM A LINEAR ACCELERATOR ON INDUSTRIAL HEMP PROCESSING WASTE

Egor K. Musikhin[1], Ekaterina K. Gasilova[2], Ruslan A. Vazirov[3], Tatyana I. Maslakova[4]
[1, 4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[2, 3] Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

© Мусихин Е. К., Гасилова Е. К., Вазиров Р. А., Маслакова Т. И., 2025

[1] chief.musikhon2013@yandex.ru
[2] Ekaterina.Gasilova@urfu.me
[3] ruslan.vazirov@urfu.ru
[4] maslakovati@m.usfeu.ru

Abstract. This study investigates the effect of electron beam irradiation from a linear accelerator on the processing products of industrial hemp – hurds and fibers. Irradiation with electron beams leads to changes in the molecular structure of these materials, which is confirmed by the analysis of ATR spectra in the range of 400 to 4000 cm^{-1}.

Keywords: waste from hemp processing, linear electron accelerator, IR spectroscopy, fiber, hurds

For citation: Issledovanie vliyaniya oblucheniya elektronami na lineynom uskoritele produktov pererabotki konopli tekhnicheskoy [Investigation of the effect of electron beam irradiation from a linear accelerator on industrial hemp processing waste] (2025) E. K. Musikhin, E. K. Gasilova, R. A. Vazirov, T. I. Maslakova. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 931–935. (In Russ).

Линейные ускорители электронов производят облучение материалов и объектов электронным пучком, которые способны взаимодействовать с молекулами материалов на атомном и молекулярном уровнях. Такое воздействие приводит к ионизации и разрушению химических связей в молекулах, что особенно важно при исследовании устойчивости полимерных материалов, таких как целлюлоза и лигнин.

Целью данной работы является исследование влияния облучения линейным ускорителем электронов продуктов переработки технической конопли – костры и волокна методом ATR-спектроскопии в диапазоне 400…4000 $см^{-1}$. Для исследования были взяты образцы волокна и костры, как продукты переработки конопли технической. Компонентный состав сырья представлен в таблице [1].

Облучение образцов проводилось на линейном ускорителе электронов с энергией 10 МэВ. Опытная группа подвергалась облучению с поглощенной дозой равной (30,9 ± 2,1) кГр.

Компонентный состав продуктов переработки конопли технической

Показатели, % от массы абсолютно сухого сырья (а. с. с.)	Конопля техническая	
	Волокно	Костра
Массовая доля экстрактивных веществ, растворимых: – в ацетоне; – в горячей воде	0,4 ± 0,5 5,6 ± 0,5	1,2 ± 0,5 3,3 ± 0,5
Массовая доля лигнина (ГОСТ 11960)	6,6 ± 0,2	25,5 ± 0,2
Массовая доля золы (ГОСТ 18461)	2,3 ± 0,1	1,6 ± 0,1
Массовая доля целлюлозы Кюршнера-Хоффера	68,3 ± 1,0	40,3 ± 1,0

Анализ поверхности исходных и облученных образцов костры и волокна технической конопли был проведен с использованием спектроскопии диффузного отражения в диапазоне 400…4000 $см^{-1}$ на ИК-Фурье спектрометре IRAffinity-1 (SHIMADZU, Япония) с разрешением 4 $см^{-1}$.

ATR-спектры в диапазоне 400…4000 $см^{-1}$ костры конопли до и после облучения представлены на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что в диапазоне 3375…3275 $см^{-1}$ присутствует полоса поглощения, которая соответствует колебаниям гидроксильных группировок (ОН), характерных для протогенных групп в молекуле [2].

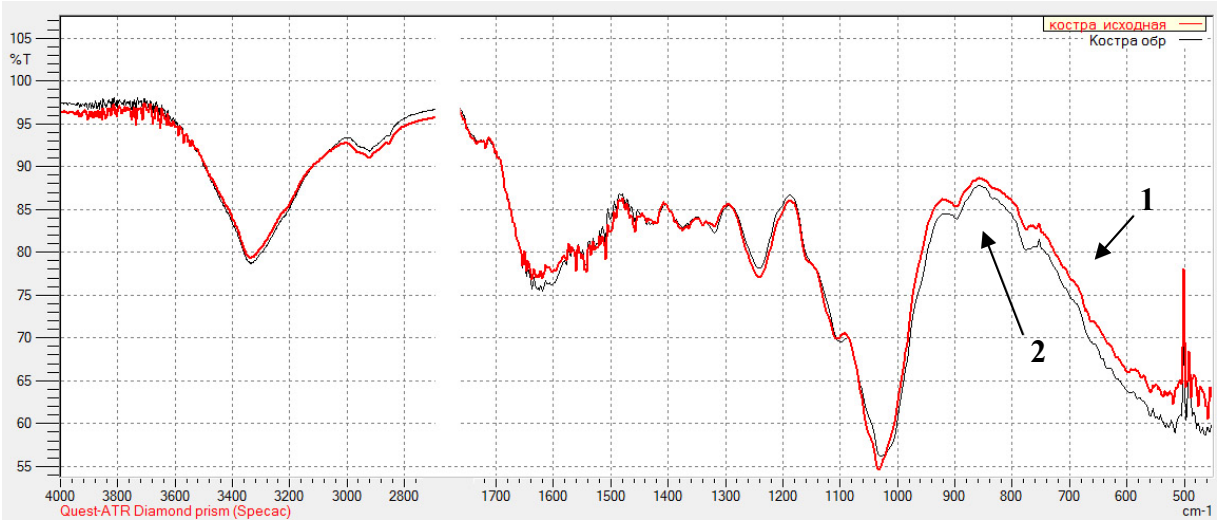


Рис. 1. ИК-Фурье спектры диффузного отражения костры конопли:
1 – исходный образец; *2* – облученный образец

Анализ ATR-спектров облученных образцов костры технической конопли показал, что наблюдаются лишь незначительные изменения в области отпечатков пальцев (400…1500 $см^{-1}$), которые связаны с деформационными и валентными колебаниями химических связей [2].

Полученные ИК спектры исходного и облученного волокна технической конопли представлены на рис. 2.

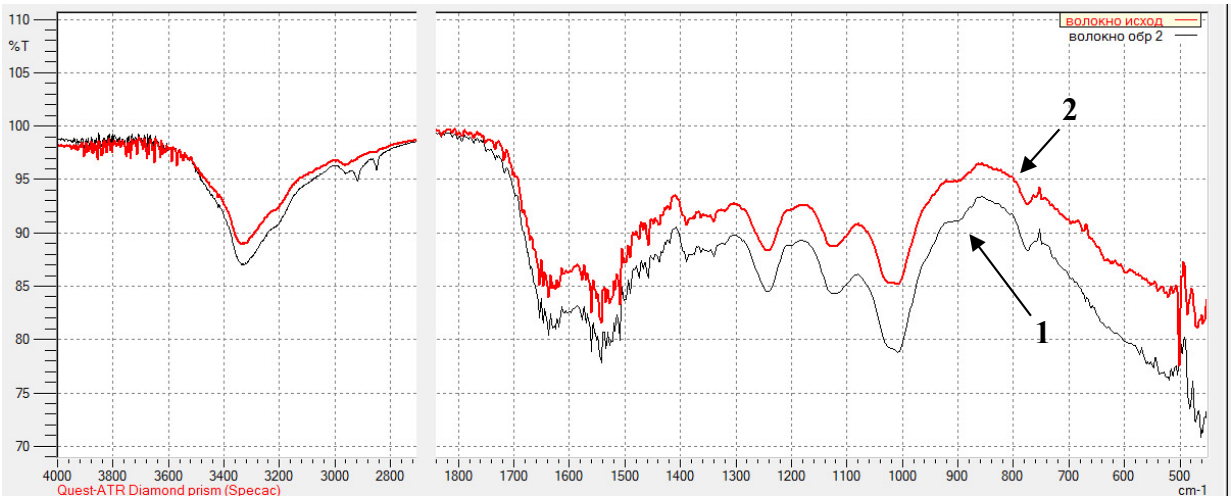


Рис. 2. ИК-Фурье спектры диффузного отражения волокна конопли:
1 – облученный образец; *2* – исходный образец

В отличие от облученных образцов костры у образцов волокна конопли технической после обработки в ATR-спектрах появляются новые полосы в диапазоне 2940…2830 $см^{-1}$, отсутствующие у исходного волокна, что свидетельствует о формировании новых С–Н (sp^3) связей. Это может быть результатом структурных изменений молекул, приводящих к образованию углеводородных структур.

Деформационные колебания С–Н связей в ароматических кольцах в диапазоне 1515…1505 $см^{-1}$ также могут свидетельствовать об образовании новых молекул с ароматическими или ненасыщенными углеродными цепями. Кроме того, следует отметить, что в ATR-спектрах облученных образцов волокна конопли технической наблюдают полосы в диапазоне 1660…1650 $см^{-1}$, связанные с валентными колебаниями С=О группы, реализованных в хиноидных структурах [3].

В результате облучения на линейном ускорителе электронов костры технической конопли наблюдаются незначительные изменения в структуре молекул, в основном в области «отпечатков пальцев», в то время как при обработке волокна технической конопли наблюдаются значительные изменения в ATR-спектрах, что свидетельствует о химической модификации этих материалов. Облучение образцов линейным ускорителем электронов приводит к изменениям в структуре молекул и образованию новых функциональных групп, что имеет важное значение для их устойчивости и возможности переработки продуктов конопли технической, включая процессы делигнификации при получении целлюлозы.

Список источников

1. Вураско А. В., Шерстобитов А. Л., Кривоногов П. С. Получение целлюлозы окислительно- органосольвентным способом из отходов переработки конопли технической // Химия. Экология. Урбанистика. 2023. Т. 3. С. 206–210.

2. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник для вузов. СПб. : СПбЛТА, 1999. 628 с.

3. Методы исследования древесины и ее производных : учебное пособие / Н. Г. Базарнова, Е. В. Карпова, И. Б. Катраков [и др.]. Барнаул : Изд-во Алт. гос. Ун-та, 2002. 160 с.

Научная статья
УДК 630.90

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ГИДРОФОБИЗАТОРОВ ДЛЯ НЕФТЕСОРБЕНТОВ

Линара Азатовна Мухаметзянова[1], Анастасия Сергеевна Дурова[2]
[1, 2] Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
[1] Linara.2002@yandex.ru
[2] soilbox@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена важность гидрофобизации сорбентов для сбора нефти. Экспериментально установлено, что некоторые виды гидрофобизаторов кремнийорганической природы способны значительно улучшить гидрофобные свойства целлюлозного сорбента.

Ключевые слова: сорбент, гидрофобизация, рекультивация

Для цитирования: Мухаметзянова Л. А., Дурова А. С. Оценка перспектив применения кремнийорганических соединений в качестве гидрофобизаторов для нефтесорбентов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 936–939.

Original article

PROSPECTS ASSESSMENT FOR THE APPLICATION OF ORGANOSILICON COMPOUNDS AS HYDROPHOBIZERS FOR OIL SORBENTS

Linara A. Mukhametzyanova[1], Anastasia S. Durova[2]
[1, 2] Saint-Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov
[1] Linara.2002@yandex.ru
[2] soilbox@mail.ru

Abstract. The importance of hydrophobization of sorbents for oil collection is considered. It has been experimentally established that some types of hydrophobizing agents of organosilicon nature can significantly improve the hydrophobic properties of cellulose sorbent.

Keywords: sorbent, hydrophobization, reclamation

© Мухаметзянова Л. А., Дурова А. С., 2025

For citation: Mukhametzyanova L. A., Durova A. S. (2025) Otsenka perspektiv primeneniya kremnijorganicheskih soedinenij v kachestve gidrofobizatorov dlya neftesorbentov [Prospects assessment for the application of organosilicon compounds as hydrophobizers for oil sorbents]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 936–939. (In Russ).

Нефтесорбенты – это различные вещества, адсорбирующие или абсорбирующие нефтепродукты и органические химикаты. Нефтесорбенты применяются для быстрой и эффективной ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов как на наземной, так и на водной поверхности. Нефтесорбенты бывают органические, неорганические (минеральные) и синтетические.

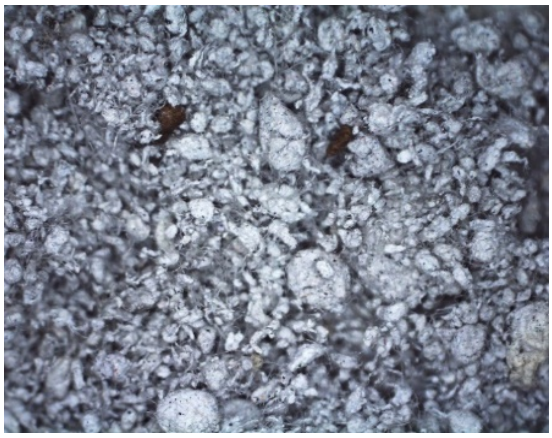
Одним из ключевых свойств каждого нефтесорбента является его сорбционная емкость, определяющая количество поглощаемого им нефтепродукта. Еще одним значимым качеством сорбента является его плавучесть, что особенно важно при восстановлении водных объектов. Гидрофобные характеристики сорбента необходимы для использования в условиях, при которых естественная переработка в почве затруднена из-за особенностей гидрологического режима территории, таких как продолжительное переувлажнение или подтопление [1].

Способов гидрофобизации сорбентов не так много. В основном это обработка нефтесорбента различными гидрофобизирующими агентами, таких как стеариновая кислота [2], кремнийорганические соединения [3], парафин [4] и др. Существует также практика гидрофобизации сорбента на основе торфа при помощи пиролиза без доступа кислорода [5].

Кремнийорганические жидкости (или силиконы) обладают свойствами, которые способны сделать их высокоэффективными гидрофобизаторами. Их водоотталкивающие характеристики обусловлены химическим составом и структурой. Основу кремнийорганических жидкостей формирует полимерная цепь, состоящая из чередующихся атомов кремния и кислорода. Эти цепочки придают материалу гибкость и устойчивость к большому температурному диапазону. К атомам кремния прикреплены органические группы (как правило, алкины или фенилы). Органические группы обеспечивают гидрофобность благодаря своей неполярности.

При исследовании перспектив применения кремнийорганических соединений в качестве гидрофобизаторов для нефтесорбентов на базе СПбГЛТУ им. С. М. Кирова был проведен эксперимент с целью установления оптимального состава и дозы применения гидрофобизаторов для конкретного сорбента “AG-Sorb”.

Объектом исследования был минерально-целлюлозный сорбент “AG-Sorb”, изготовленный из отходов целлюлозно-бумажного производства, с размером зерен (1 ± 0,25) мм и насыпной плотностью 300–400 кг/м³ (рисунок).



Фотография сорбента

В качестве гидрофобизаторов использовались следующие реагенты: *Типром Д* (концентрированная форма кремнийорганических соединений), *Типром У* (раствор кремнийорганических полимеров в органическом растворителе), *Гидрофобизатор «Рекорд ГФВ-1»* (водоотталкивающая пропитка на основе кремнийорганических сополимеров), *Гидрофобизатор «Рекорд ГФВМ-1»* (водоотталкивающая пропитка на водной основе). Реагенты подбирались по следующим параметрам: доступность на российском рынке, жидкая форма, цена не более одной тысячи рублей за литр. Для эксперимента также был сделан 5 %-й раствор-эмульсия *Типрома Д*.

По итогам обработки нефтесорбента и исследования влияния гидрофобизаторов на его характеристики (плавучесть в воде, сорбционную емкость) были достигнуты следующие результаты (таблица).

Результаты исследования влияния различных концентраций реагентов на гидрофобные и сорбционные свойства сорбента

Весовые соотношения (г реагента : г сухого сорбента)	Плавучесть в воде, ч; Сорбционная емкость, г нефтепродукта / г сорбента									
	Типром Д концентрат		Типром Д раствор		Типром У		ГФВ-1		ГФВМ-1	
Контроль (0:100)	0,08 ч	2,53 г/г	0,08 ч	2,53 г/г	0,08 ч	2,53 г/г	0,08 ч	2,53 г/г	0,08 ч	2,53 г/г
1:100	0,07	–	0,08	–	0,08	–	0,08	–	0,07	–
3:100	0,24	–	0,13	–	0,17	–	0,1	–	0,14	–
5:100	3,5	–	0,76	–	0,35	–	0,26	–	0,24	–
10:100	> 120	2,53	3,5	–	0,97	–	3,25	–	1,75	–
20:100	> 120	2,31	> 120	2,23	< 24	–	> 24	2,27	> 24	2,25
30:100	> 120	2,31	> 120	2,14	< 24	–	2,25	–	> 24	2,13

Примечание. «–» – сорбент продержался на плаву менее 24 ч и на сорбционные свойства не исследовался. Было важно сохранить максимальную поглотительную способность относительно контроля.

Наилучшие результаты как по гидрофобности, так и по емкости поглощения, относительно контроля: Типром Д концентрат (10, 20, 30), Типром Д раствор (20, 30), ГФВ-1 (20), ГФВМ-1 (20, 30). Наихудшие показатели гидрофобности были у гидрофобизатора Типром У.

Подбор гидрофобизаторов для органических и минеральных сорбентов – актуальная задача, в связи с разнообразием сред, в которых происходит нефтезагрязнение. По данным литературного обзора кремнийорганические гидрофобизаторы – перспективны и относительно недороги. Однако по результатам лабораторного эксперимента только часть из представленных на рынке веществ позволила придать целлюлозному сорбенту гидрофобные свойства в необходимом объеме и без существенного ущерба для сорбционных свойств. Данная тема требует дальнейшего изучения, что будет отражено в будущих исследованиях.

Список источников

1. Мухаметзянова Л. А., Дурова А. С. Способ придания гидрофобных свойств целлюлозному // Актуальные вопросы лесного хозяйства : материалы VII международной молодежной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 9–10 ноября 2023 года). СПб. : Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова, 2023. С. 39–42.

2. Получение гидрофобного сорбента путем модификации обогащенного глауконита для улучшения нефтепоглощения / В. Г. Вениг, В. Г. Сержантов, Г. Н. Наумова, А. А. Селифонов // Взаимодействие сверхвысокочастотного, терагерцового и оптического излучения с полупроводниковыми микро- и наноструктурами, метаматериалами и биообъектами : сборник статей десятой Всероссийской научной школы-семинара (Саратов, 25 мая 2023 года) ; под ред. А. В. Скрипаля. Саратов : Издательство «Саратовский источник», 2023. С. 186–190.

3. Бушумов С. А., Короткова Т. Г. Экологически безопасный сорбент из золошлаковых отходов теплоэнергетики // Тонкие химические технологии. 2023. Т. 18, № 5. С. 446–460.

4. Солоненко Л. А. Влияние искусственной гидрофобизации на свойства сорбентов нефти // Актуальные вопросы техники, науки, технологии : сборник научных трудов национальной конференции (Брянск, 8–12 февраля 2022 года) ; под общ. ред. Т. Э. Сергутиной. Брянск : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет», 2022. С. 130–132.

5. Патент № 2336125 C1 Российская Федерация, МПК B01J 20/24. Способ непрерывного производства торфоминерального гидрофобного нефтяного сорбента : № 2007101004/15 : заявл. 09.01.2007 : опубл. 20.10.2008 / Ю. С. Жучихин, А. Н. Козьминых, Г. М. Тулянкин ; заявитель Закрытое акционерное общество «Маркетинг-бюро». 5 с.

Научная статья
УДК 628.543.3/9; 628.16.081

ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ксения Андреевна Пантелеева[1], Алексей Владиславович Свиридов[2], Татьяна Ивановна Маслакова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] panteleeva.ks@yandex.ru
[2] sviridovav@m.usfeu.ru
[3] maslakovati@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования эффективности очистки сточных вод гальванического производства с помощью промышленных реагентов.

Ключевые слова: гальваническое производство, сточные воды, алюминий, флокулянт, сорбент

Для цитирования: Пантелеева К. А., Свиридов А. В., Маслакова Т. И. Выбор эффективных реагентов для очистки сточных вод гальванического производства // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 940–944.

Original article

SELECTION OF EFFECTIVE REAGENT FOR WASTEWATER TREATMENT OF GALVANIC PRODUCTION

Ksenia A. Panteleeva[1], Alexey V. Sviridov[2], Tatyana I. Maslakova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] panteleeva.ks@yandex.ru
[2] sviridovav@m.usfeu.ru
[3] maslakovati@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the results of a study of the effectiveness of wastewater treatment of galvanic production using industrial reagents.

Keywords: galvanic production, wastewater, aluminum, flocculant, sorbent

© Пантелеева К. А., Свиридов А. В., Маслакова Т. И., 2025

For citation: Panteleeva K. A., Sviridov A. V., Maslakova T. I. (2025) Vibor effektivnikh reagentov dlya ochistki stochnikh vod galvanicheskogo proizvodstva [Selection of effective reagent for wastewater treatment of galvanic production]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 940–944. (In Russ).

Образующиеся в процессе создания гальванических покрытий сточные воды, содержащие тяжелые металлы, регулярно сбрасывают в городские канализационные сети. Содержание загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в канализационные сети, регламентируется Постановлением от 29.07.2013 № 644 [1]. Локальные очистные сооружения, находящиеся на балансе предприятия, не всегда способны эффективно очищать образующиеся сточные воды, что приводит к повышению нагрузки на очистные сооружения, соответственно, к штрафам предприятию за превышение содержания загрязняющих веществ.

Качественный состав сточных вод, их объем и требуемая эффективность очистки определяют технологии процессов их очистки, состав технологической линии очистки стоков, результативность ее работы, а также влияние гальванического производства на окружающую среду [2].

Сточную воду от тяжелых металлов очищают благодаря переводу их в нерастворимые в воде соединения с помощью добавления различных реагентов, которые удаляются отстаиванием, флотацией, фильтрацией и иными методами разделения твердой и жидкой фаз [2].

В работе показана возможность применения различных флокулянтов, которые будут способствовать отделению и укрупнению примесей для улучшения качества дальнейшей очистки сточных вод [2].

Флокулянты – это высокомолекулярные синтетические растворимые в воде полиэлектролиты на основе акриламида и его сополимеров. Для очистки сточных вод гальванического производства определенным видом реагента твердые частицы в технологическом процессе образуют укрупненные хлопья, которые способны активно всплывать или оседать, обеспечивая эффективное осветление сточных вод. Применение данных продуктов отлично дополняет уже существующие линии очистки, а иногда и целиком заменяет биологические методы. Во время производства, так как реагенты являются синтетическими веществами, состав и размер молекул возможно контролировать и изменять [3].

Главные преимущества применения флокулянтов: создание прочных хлопьев; увеличение сухости уплотненного осадка; высокая агломерация частиц; высокая скорость осаждения; большая скорость фильтрации; повышение эффективности работы оборудования; стабильная работа оборудования при высоких нагрузках [3].

Так как флокулянты применяются в маленьких количествах, поскольку имеют высокое сродство к твердым поверхностям, они способны полностью удаляться с флокулированными твердыми веществами. Флокулянты не вызывают неблагоприятных побочных эффектов, так как при грамотном применении не накапливаются в технологических жидкостях [3].

Для данного лабораторного исследования были выбраны два флокулянта: катионный флокулянт Праестол 650 TR (Praestol 650 TR) и неионогенный флокулянт серии Бриффлок (Brieffloc) [4]. Катионные флокулянты особенно эффективны в системах, содержащих органические вещества или имеющих низкий уровень pH. Неионогенные флокулянты универсальны и являются флокулянтами общего назначения.

Алюмосиликатный сорбент – современный сорбент на основе природных силикатов. Его главное отличие от традиционных сорбентов – это разветвленная структура и наличие гидрофобизированной поверхности [5].

Также для лабораторного исследования использовали и сорбент серии «Экозоль». Сорбенты серии «Экозоль» – это высокодисперсные алюмосиликатные гидрозоли, модифицированные органическими и неорганическими соединениями. Сорбенты серии «Экозоль» обладают многоцелевыми функциями сорбента, соосадителя и флокулянта, и могут использоваться как индивидуально, так и совместно с традиционными коагулянтами и флокулянтами [5].

Для проведения экспериментальных исследований в четыре мерных цилиндра вместимостью 300 $см^3$ была отобрана промывная сточная вода на участке травления деталей из алюминия и нержавеющей стали. Методом эмиссионного спектрального анализа была определена исходная концентрация алюминия в сточной воде.

Исходя из первоначальных результатов исследования, массовая концентрация суммы растворенных и нерастворенных форм (валовая форма) для алюминия составляет 9,451 $мг/дм^3$, что превышает максимально допустимое значение показателя и (или) концентрации (по валовому содержанию в натуральной пробе сточных вод) для Al = 5 $мг/дм^3$ согласно [1].

Для уменьшения содержания алюминия в сточной воде были отобраны следующие реагенты: Праестол 650 TR (Praestol 650 TR), Бриффлок (Brieffloc), Экозоль. Опыты проводили в 4 цилиндрах емкостью 300 $см^3$. Флокулянты подавали в виде водных растворов, которые готовили непосредственно перед применением. Значение pH исходных сточных вод составляло 4,8.

В цилиндр № 1 и № 2 при постоянном перемешивании было введено 2 $см^3$ катионного флокулянта Праестол 650 TR (Praestol 650 TR) концентрацией 0,5 $г/дм^3$ и 1 $см^3$ флокулянта марки Бриффлок (Brieffloc) концентрацией 1 $г/дм^3$, соответственно. После введения флокулянтов и активного перемешивания на лабораторной магнитной мешалке в течение двух мин

в обоих цилиндрах образовалось небольшое количество белых хлопьев, которые полностью осели в течение 10 мин.

Для создания pH на уровне 7,5 в цилиндр № 3 и № 4 было добавлено по 2 см^3 сорбента Экозоль концентрацией 0,5 г/дм^3. После стабилизации величины pH при активном перемешивании на лабораторной магнитной мешалке было введено 2 см^3 катионного флокулянта Праестол 650 TR (Praestol 650 TR) концентрацией 0,5 г/дм^3 и 1 см^3 флокулянта марки Бриффлок (Brieffloc) концентрацией 1 г/дм^3, соответственно. После введения флокулянтов и активного перемешивания в течение 2-х мин в цилиндре № 3 образовались мелкие рыжие хлопья, которые осели в течение 5 мин, а в цилиндре № 4 образовалось большое количество крупных рыжих хлопьев, которые осели полностью в течение 2 мин.

Каждая проба была отфильтрована через бумажные фильтры и проанализирована на содержание алюминия методом эмиссионного спектрального анализа. Результаты анализа представлены в таблице.

Результаты проведения исследований

Определяемый параметр	Исходные данные, мг/дм^3	После добавления, мг/дм^3								ДК мг/дм^3
		Праестол 650 TR	Время отстаивания	Бриффлок	Время отстаивания	Экозоль + Праестол 650 TR	Время отстаивания	Экозоль + Бриффлок	Время отстаивания	
Al	9,451	0,315	10	0,224	10	0,082	5	0,051	2	5

Анализ результатов проведенного эксперимента показал, что применение неионогенного флокулянта серии Бриффлок (Brieffloc) в сочетании с алюмосиликатным сорбентом серии Экозоль привело к наилучшему результату в очистке сточной воды гальванического производства. Методом эмиссионного спектрального анализа определено, что при обработке сточной воды флокулянтом серии Бриффлок (Brieffloc) с концентрацией 1 г/дм^3 в сочетании с сорбентом серии Экозоль с концентрацией 0,5 г/дм^3 остаточное содержание алюминия в воде составило 0,051 мг/дм^3, что соответствует требованиям постановления Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 [1]. Также следует отметить, что использование 1 см^3 флокулянта серии Бриффлок (Brieffloc) и 2 см^3 сорбента серии Экозоль не только приводит к уменьшению времени отстаивания, но и способствует наиболее качественной очистке сточной воды.

Список источников

1. Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 28.11.2023) // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/consdocLAW150474/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/ (дата обращения: 23.05.2024).

2. Реагентная очистка сточных вод и утилизация отработанных растворов и осадков гальванических производств / Ю. П. Перелыгин, О. В. Зорькина, И. В. Рашевская, С. Н. Николаева. Пенза : Изд-во ПГУ, 2013. С. 7–12.

3. Праестол 650 TR (Praestol 650TR) // Аква композит. URL: https://industrialwater.ru/opisanija_produktov/praestol650trpraestol650tr/ (дата обращения: 19.05.2024).

4. Катионные полиакриламиды (флокулянты): марки «Бриффлок» (Brieffloc), (Brieffloc 4229X, Brieffloc 7228W, Brieffloc3020W, Brieffloc 3023W, Brieffloc 5101W, Brieffloc 5402W) // РеестрИнформ.ру. URL: https://reestrinform.ru/reestr-sgr/reg-RU.08.08.09.013.%D0%95.003524.12.23.html (дата обращения: 23.05.2024).

5. Сорбенты Экозоль // Асмаго. URL: https://www.asmago.ru/?page_id=358 (дата обращения: 23.05.2024).

Научная статья
УДК 628.472.2

АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК

София Викторовна Поправко[1], Владимир Викторович Сиваков[2]
[1, 2] Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянск, Россия
[1] popravko.sofiya@mail.ru
[2] SV@bgitu.ru

Аннотация. С годами растет количество отходов, увеличивая число легальных и нелегальных свалок. Необходимо контролировать появление и рост несанкционированных полигонов, так как они негативно влияют на окружающую среду. Существуют разные методы мониторинга свалок, каждый имеет свои преимущества и недостатки.

Ключевые слова: мониторинг, отходы, нелегальные свалки, несанкционированные полигоны

Для цитирования: Поправко С. В., Сиваков В. В. Анализ методов мониторинга несанкционированных свалок // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 945−949.

Original article

ANALYSIS OF METHODS FOR MONITORING UNAUTHORIZED LANDFILLS

Sofia V. Popravko[1], Vladimir V. Sivakov[2]
[1, 2] Bryansk State Technological University of Engineering, Bryansk, Russia
[1] popravko.sofiya@mail.ru
[2] SV@bgitu.ru

Abstract. Over the years, the amount of waste has been growing, increasing the number of legal and illegal landfills. It is necessary to control the appearance and growth of unauthorized landfills, as they negatively affect the environment. There are different methods of monitoring landfills, each has its own advantages and disadvantages.

© Поправко С. В., Сиваков В. В., 2025

Keywords: monitoring, waste, illegal landfills, unauthorized landfills
For citation: Popravko S. V., Sivakov V. V. (2025) Analiz metodov monitoringa nesankcionirovannyx svalok [Analysis of methods for monitoring unauthorized landfills]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 945–949. (In Russ).

Сегодня жилые районы и промышленные предприятия производят огромное количество мусора, который может складываться и образовывать несанкционированные свалки. Нелегальные свалки представляют собой серьезную угрозу для окружающей среды, так как они негативно влияют на атмосферу, водные ресурсы, почву, растительный и животный мир. Под несанкционированными свалками подразумеваются территории, которые не предназначены для хранения отходов.

Появление таких свалок обусловлено различными факторами, включая отсутствие специальных площадок для утилизации отходов, недостаточным уровнем экологической культуры населения и неправильной системой уборки мусора. Борьба с нелегальными свалками требует совместных усилий общества и государства, включая профилактические меры для предотвращения новых случаев. Для этого необходимо проводить мониторинг нелегальных свалок [1].

Цель работы является изучение существующих методов мониторинга несанкционированных свалок с применением информационных технологий и определение лучшего метода.

В соответствии с целью работы поставлены следующие задачи:

– обосновать актуальность мониторинга несанкционированных свалок;

– рассмотреть существующие методы мониторинга несанкционированных свалок с применением информационных технологий;

– сделать выводы о методах мониторинга несанкционированных свалок.

Проблема, связанная с утилизацией отходов, является актуальной, так как наблюдается тенденция их роста. Например, в 2022 г. в России образовалось 362,9 млн кубометров твердых коммунальных отходов, что на 3,8 % больше, чем в 2021 г. По сравнению с 2018 г. показатель вырос на 32 % (рис. 1) [2].

Основные направления утилизации отходов в мире являются складирование и захоронение на полигоне, биологическая и термическая обработка. В России преобладающим способом переработки ТКО является захоронение на свалках [3].

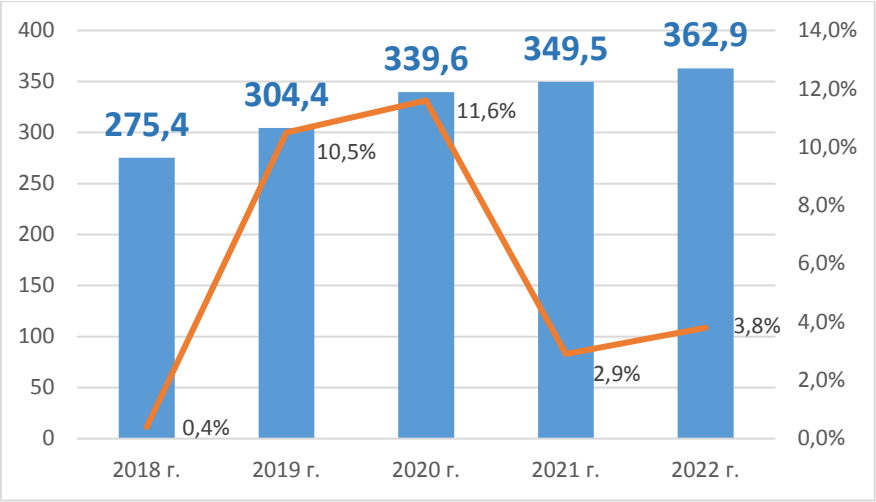


Рис. 1. Динамика образования твердых коммунальных отходов в России

Помимо санкционированных свалок, появляются и незаконные свалки. Они образуются в связи с отсутствием системы, которая обеспечивала бы сбор и переработку отходов, а также из-за недостаточной осознанности населения и экономии на утилизации.

Исследование аудиторско-консалтинговой сети FinExpertiza показало, что в конце 2021 г. в России было обнаружено более 15 тыс. нелегальных свалок. Это на 30 % превышает показатели конца 2019 г. За 2021 г. число таких свалок выросло примерно на 10 %. К концу 2022 г. больше всего незаконных свалок в России находилось в Башкортостане (рис. 2) [4].



Рис. 2. Регионы РФ с наибольшим количеством незаконных свалок

Анализ состава твердых коммунальных отходов на нелегальных свалках показал, что пластик составляет большую часть мусора (рис. 3) [4].

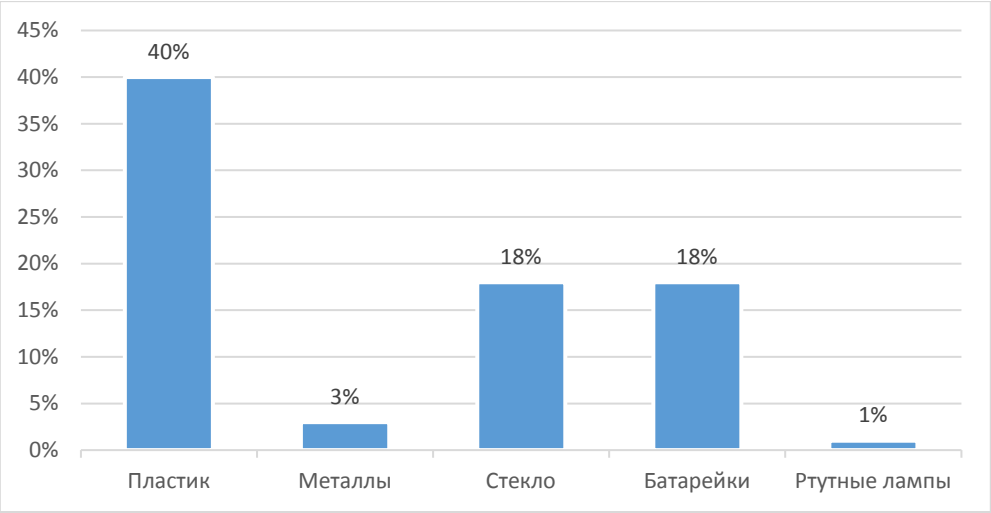


Рис. 3. Диаграмма состава твердых коммунальных отходов несанкционированных свалок

Проблема несанкционированных свалок является актуальной для многих регионов России и мира. Нелегальные свалки представляют собой серьезную угрозу окружающей среде, здоровью человека и экономике. Они являются источником загрязнения почвы, воды и воздуха, а также способствуют распространению болезней и вредителей.

Для решения проблемы несанкционированных свалок необходимо проводить регулярный мониторинг их местоположения и объема. Мониторинг несанкционированных свалок позволяет выявить места их расположения, оценить масштабы проблемы и разработать меры по ее решению. Сравнительная характеристика применяемых методов представлена в таблице.

Сравнительный анализ методов мониторинга

Критерий метода	Точность	Трудоемкость	Временные затраты	Погодные условия	Обследования территории	Стоимость	Итого
Прогнозирование свалок алгоритмом RandomForest	1	4	4	5	4	5	23
Использование космических аппаратов	5	4	4	3	5	4	25
Использование БПЛА	5	3	2	2	3	3	18
Использование автоматизированной электронной карты	2	1	1	5	2	4	15

Окончание таблицы

Критерий метода	Точность	Трудоемкость	Временные затраты	Погодные условия	Обследования территории	Стоимость	Итого
Использование дорожных камер	3	1	1	2	2	3	12
Использование вертолетов	5	2	2	2	3	2	16
Значение показателей	от «низкая» до «высокая»	от «большая» до «маленькая»	от «высокая» до «низкая»	от «влияет» до «не влияет»	от «маленькая» до «большая»	от «высокая» до «низкая»	от «высокая» до «низкая»
1 – неудовлетворительно; 2 – почти удовлетворительно; 3 – удовлетворительно; 4 – хорошо; 5 – отлично							

Рассмотрев применяемые методы мониторинга, можно сделать вывод, что использование алгоритма RandomForest является одним из оптимальных методов, однако обладает низкой точностью, поэтому использование только его является нецелесообразным. Снимки, полученные из космоса, являются самым эффективным инструментом борьбы со свалками, так как позволяют оперативно их обнаруживать, определять тип мусора. Благодаря способности охватывать огромные территории они значительно упрощают поиск и выявление несанкционированных свалок. Высокое разрешение снимков позволяет заметить даже мельчайшие детали на поверхности земли и определить, где происходит незаконное складирования отходов, однако высокие трудоемкость и стоимость ограничивает их использование. Решение этой проблемы может быть обеспечено применением методов искусственного интеллекта.

Список источников

1. Николаев Н. В., Самарская Н. С. Влияние несанкционированных свалок на состояние окружающей среды // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. 2021. № 2 (55). С. 90–93.

2. Свинцова С. Е., Босых О. С. Оценка негативного воздействия несанкционированной свалки на окружающую среду (на примере свалки на территории г. Абакана) // Академическая публицистика. 2017. № 2. С. 30–36.

3. Свалки в России // Tadviser. URL: https:// www.tadviser.ru/index.php/ Статья: Свалки_в_России (дата обращения: 25.10.2024).

4. Утилизация твердых бытовых отходов: способы, законы, пути решения проблем // Rcycle.net. URL: https://rcycle.net/othody/obrashhenie/utilizatsiya-tverdyh-bytovyh-othodov-sposoby-zakony-puti-resheniya-problem#i-6 (дата обращения: 28.10.2024).

Научная статья
УДК 676.038

ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ СУХИМ СПОСОБОМ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КАШИРОВАННОЙ ФОЛЬГИ

Андрюс Гедрюсович Прохоров[1], Светлана Ивановна Иванова[2], Фирдавес Харисовна Хакимова[3]
[1, 2, 3] Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия
[1, 2, 3] tcbp@pstu.ru

Аннотация. Исследована переработка сухим способом отходов производства кашированной фольги с разделением на волокнистую и алюминиевую фракции путем использования аэродинамического диспергатора для роспуска и сортирования. Показана возможность получения из кашированной фольги волокнистого полуфабриката для повторного использования в производстве бумаги.

Ключевые слова: кашированная фольга, переработка, волокнистая и алюминиевая фракции, аэродинамический диспергатор, бумага

Для цитирования: Прохоров А. Г., Иванова С. И., Хакимова Ф. Х. Возможности переработки сухим способом отходов производства кашированной фольги // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 950−955.

Original article

POSSIBILITIES OF DRY RECYCLING OF LAMINATED FOIL PRODUCTION WASTES

Andryus G. Prokhorov[1], Svetlana I. Ivanova[2], Firdaves Kh. Khakimova[3]
[1, 2, 3] Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia
[1, 2, 3] tcbp@pstu.ru

Abstract. Dry recycling of laminated foil production wastes with separation into fibrous and aluminium fractions by using aerodynamic disperser for disintegration and sorting has been studied. The possibility of obtaining a fibrous semi-finished product from laminated foil for reuse in paper production is shown.

© Прохоров А. Г., Иванова С. И., Хакимова Ф. Х., 2025

Keywords: laminated foil, recycling, fibrous and aluminium fractions, aerodynamic disperser, paper

For citation: Prokhorov A. G., Ivanova S. I., Khakimova F. Kh. (2025) Vozmozhnosti pererabotki suxim sposobom otxodov proizvodstva kashirovannoj folgi [Possibilities of dry recycling of laminated foil production wastes]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 950–955. (In Russ).

Упаковка играет важную роль в жизни человека. В последние годы появились различные комбинированные упаковочные материалы, значительно превосходящие своих предшественников по прочностным и другим характеристикам. Особый интерес из них представляет кашированная фольга (КФ) – многослойный упаковочный материал, состоящий из склеенных между собой слоев алюминиевой фольги и жиро-влагостойкой бумаги. Это уникальный материал, сочетающий в себе свойства металла и бумаги [1, 2].

Основные свойства КФ: прочность и жесткость, малый вес, гибкость, пластичность, теплоотражающая способность, барьерные свойства, устойчивость к влаге, экономичность, легкость и компактность упаковки. Благодаря этому КФ стала одним из самых популярных материалов для упаковки товаров, намного опередив бумагу и пергамент. Однако все это затрудняет переработку их отходов (после применения) с целью возврата на повторное использование.

Поскольку основных компонентов КФ два – волокнистая фракция и алюминиевая фольга, целесообразно разделить КФ на эти фракции и использовать их соответственно в целлюлозно-бумажной и алюминиевой отраслях промышленности.

Существует два способа переработки бумажной упаковки: мокрый и сухой. Более распространен мокрый способ несмотря на то, что он многоступенчатый, экономически и экологически нецелесообразен. Широко обсуждается технология разволокнения сухим способом, без присутствия воды [3]. В литературе есть статьи по переработке КФ. Все они направлены на извлечение алюминиевой фольги, а волокнистая часть сжигается или уничтожается другим способом [3].

В данной работе предлагается решение этой проблемы путем перехода на сухой способ переработки отходов производства КФ и упаковки из нее с использованием аэродинамического диспергатора (рис. 1) – нового уникального многофункционального компактного аппарата, разделяющего в сухом состоянии КФ на две главные составляющие фракции – волокнистую и алюминиевую, т. е. происходит процесс роспуска и одновременно сортирования с разделением на фракции по плотности материала [4].

Процесс регулируется таким образом, что из аппарата выносятся только единичные волокна. Все оборудование связано между собой системой автоматики.

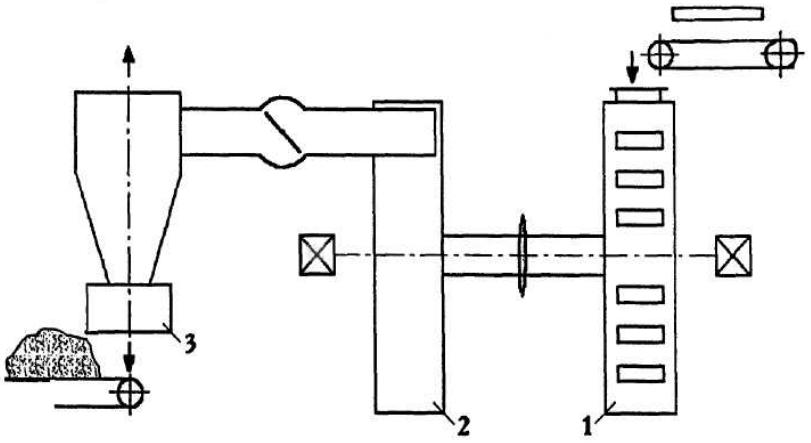


Рис. 1. Схема диспергатора-установки для роспуска и сортирования волокнистых материалов: *1* – диспергатор; *2* – вентилятор; *3* – циклон

Ранее диспергатор был использован нами для переработки различных видов макулатуры из бумаги и картона на ООО «ПЦБК». Результаты: значительное упрощение технологии, сокращение количества используемого оборудования и, соответственно, улучшение экономических показателей производства при получении продукта одинакового качества. В промышленных масштабах процесс реализован на ООО «ПроГРУПП». Функция разделения КФ на фракции осуществляется настолько эффективно, что один из продуктов – алюминиевая фракция (крупка) – уже используется в порошковой металлургии.

Задача данного этапа работы – исследования возможности и целесообразности повторного использования волокнистой части КФ с получением полуфабриката для производства бумаги и картона.

Для исследований использованы отходы производства КФ и упаковки из этого материала. КФ разделена с использованием аэродинамического диспергатора в сухом состоянии на два компонента: волокнистый (потенциальное вторичное целлюлозное волокно) и алюминиевый (алюминиевая крупка). Получается следующая схема переработки отходов КФ сухим способом (рис. 2).

Получаемые продукты: волокнистая фракция, содержит 7÷8 % остаточной фольги, и алюминиевая, содержащая остаточную волокнистую часть (~ 8). Получены следующие результаты определения доли бумаги и фольги исходного образца КФ: соотношение количеств волокнистой фракции к алюминиевой фольге 60:40 % по данным предприятия-пользователя и полученные в лабораторных условиях 58÷63 к 36÷38.



Рис. 2. Схема переработки отходов кашированной фольги сухим способом с использованием аэродинамического диспергатора

Задача исследований данного раздела работы – возможно более полное освобождение волокнистой фракции КФ от примесей алюминиевой фракции и попытка получения из этой фракции образца бумаги.

В табл. 1 приведена характеристика волокнистой фракции КФ.

Из табл. 1 следует, что длина волокон в процессе размола, вероятно, не подверглась существенному укорочению. По важному для волокнистых полуфабрикатов показателю – длине волокон – полученный из волокнистой фракции КФ образец бумаги близок к нейтрально-сульфитной полуцеллюлозе (березовой) и сульфатной лиственной целлюлозе.

Степень полимеризации исследованных образцов различается заметно, что объясняется присутствием в волокнистой фракции посторонних включений – различных алюминиевых сплавов, остатков клея, фольги и др.

Таблица 1

Характеристика волокнистой фракции кашированной фольги после роспуска в аэродинамическом диспергаторе

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Значение показателя
1	Цвет	–	серый
2	Степень помола	°ШР	27
3	Сопротивление разрыву при растяжении	Н/м	3995
4	Разрывная длина	м	5430
3	Длина волокна (средневзвешенная)	мм	0,851
4	Толщина волокна (средняя)	мкм	23,8
5	Массовая доля золы	%	6,54
6	Степень полимеризации	–	890÷1050

Примечание. Средняя длина волокон (для сравнения): нейтрально-сульфитной полуцеллюлозы (березовой) – 0,8 мм; сульфатной лиственной целлюлозы (Братский ЛПК) – 0,9 мм.

В табл. 2 приведены физико-механические показатели сравниваемых образцов бумаги.

Таблица 2

Физико-механические показатели сравниваемых образцов бумаги, полученных из отходов производства кашированной фольги

Показатели качества	Кашированная фольга	Бумага из волокнистой фракции		Бумага для офисной техники
		полученной после диспергатора	обработанной соляной кислотой*	
№ образца	1	2	3	4
Степень помола, °ШР	–	27	30	–
Сопротивление разрыву при растяжении, Н/м	2791 ÷ 2894	3995	3728	4365
Разрывная длина, км	5,36 ÷ 5,47	5,43	5,07	5,56
Удлинение при разрыве, мм	1,76 ÷ 2,04	1,54	1,88	1,24
Модуль эластичности, Н/мм^2	14008 ÷ 152271	9802	5171	7283
Сопротивление излому, ч. д. п.	39	61	30	56
Массовая доля золы, %	–	5,91 ÷ 7,14	0,93 ÷ 1,15	6,50

* – Бумага из волокнистой фракции, обработанной соляной кислотой с целью снижения зольности путем растворения соединений алюминия.

Образец «бумаги» (КФ) имеет довольно высокие показатели разрывной длины и модуля эластичности, что важно для сохранения формы упаковки.

В процессе роспуска в диспергаторе и обработки соляной кислотой показатели механической прочности изменились незначительно. Зольность бумаги из массы после диспергатора повышенная (6–7 %, образец 2), что связано с массовой долей фольги ~ 8,0 % (см. табл. 1). Исследования по удалению фольги позволили снизить зольность бумаги из КФ до ~ 1,0 % (образец 3) – результат, соответствующий требованиям.

Таким образом, из волокнистой фракции КФ получена бумага, по показателям качества близкая к бумаге для офисной техники.

Выводы

1. Впервые исследована возможность и целесообразность переработки сухим способом отходов производства кашированной фольги.

2. С использованием универсального, многофункционального аппарата – аэродинамического диспергатора, в котором успешно и эффективно

выполняются две основные стадии работы: роспуск и одновременно сортирование – кашированная фольга разделена на два основных компонента: волокнистый и алюминиевый – с получением из волокнистой фракции бумаги, по показателям качества близкой к бумаге для офисной техники.

Список источников

1. Гончаренко В. Л., Боравский Б. В. Современное состояние и перспективы развития обращения упаковки и упаковочных отходов: отечественный и зарубежный опыт // Обзор информ. ВИНИТИ. Серия. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2002, № 8. С. 16–30.

2. Шайбакова Ю. А. Кашированная фольга как современный упаковочный материал // Молодой ученый. 2015, № 5 (85). С. 201–204.

3. Губанов Л. Н., Зверева А. Ю., Зверева В. И. Переработка и утилизация отходов упаковочных материалов : учебное пособие. Нижний Новгород : ННГАСУ, 2015. 117 с.

4. Хакимов Р. Х., Хакимова Ф. Х., Ковтун Т. Н. Применение аэродинамического диспергатора при подготовке макулатуры для использования в композициях бумаги и картона // Лесной журнал. 2013. № 3. С. 121–128.

Научная статья
УДК 674.815

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА БЕСЦВЕТНОЙ ПРОПИТОЧНОЙ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ

Софья Егоровна Стрелкина[1], Алена Дмитриевна Музлова[2], Вячеслав Ефимович Цветков[3], Мария Юрьевна Екимова[4]
[1, 2, 3] Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана, Мытищи, Россия
[4] Научно-испытательный центр, Знаменск, Россия
[1, 2] strelkina.sonya@mail.ru
[3] natali-26.05@mail.ru
[4] mashula111@yandex.ru

Аннотация. В статье изложены материалы, отражающие процесс синтеза новых бесцветных пропиточных фенолоформальдегидных смол, полученных благодаря введению модифицирующей добавки К2. Также подробно описаны свойства модифицированных фенолоформальдегидных смол.

Ключевые слова: фенолоформальдегидные смолы, пропиточные смолы, модифицирование, синтез

Для цитирования: Синтез и свойства бесцветной пропиточной фенолоформальдегидной смолы / С. Е. Стрелкина, А. Д. Музлова, В. Е. Цветков, М. Ю. Екимова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 956−559.

Original article

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF COLORLESS IMPREGNATED PHENOL-FORMALDEHYDE RESIN

Sofia E. Strelkina[1], Alyona D. Muzlova[2], Vyacheslav E. Tsvetkov[3], Maria Yu. Ekimova[4]
[1, 2, 3] Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi Branch), Mytishchi, Russia
[4] Scientific Testing Center, Znamensk, Russia
[1, 2] strelkina.sonya@mail.ru
[3] natali-26.05@mail.ru
[4] mashula111@yandex.ru

© Стрелкина С. Е., Музлова А. Д., Цветков В. Е., Екимова М. Ю., 2025

Abstract. The article presents materials reflecting the synthesis process of new colorless impregnating phenol-formaldehyde resins obtained through the introduction of a modifying additive K2. The properties of modified phenol-formaldehyde resins are also described in detail.

Keywords: phenol-formaldehyde resins, impregnating resins, modification, synthesis

For citation: Sintez i svojstva bescvetnoj propitochnoj fenoloformaldegidnoj smoly [Synthesis and properties of colorless impregnated phenol-formaldehyde resin] (2025) S. E. Strelkina, A. D. Muzlova, V. E. Tsvetkov, M. Yu. Ekimova. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 956–959. (In Russ).

Фенолоформальдегидные смолы нашли широкое применение в деревоперерабатывающей промышленности: для производства фанеры, платика, пресскомпозиций. Имея ряд положительных качеств, таких как прочность и термостойкость; высокая адгезия к абразивным зернам; обеспечение высокого уровня прочностных характеристик резиновых смесей; обеспечение высокой механической прочности и электроизоляционных характеристик листовых электротехнических материалов; возможность эксплуатации при высоких температурах и в любых климатических условиях, экономичность. Однако фенолоформальдегидные смолы обладают и рядом отрицательных свойств: токсичность; экологические проблемы при утилизации; нестабильность некоторых видов фенольных смол; темный цвет смол. Темный цвет смолы не позволяет применять фенолоформальдегидные смолы при импрегнировании декоративных бумаг [1, 2].

На протяжение долгого времени велись разработки по устранению темного окраса у фенолоформальдегидных смол. Введение в смолу на стадии синтеза модифицирующей добавки К2 (на данный момент находится на стадии патентования) позволяет получить смолы, обладающие достаточной прозрачностью [3].

Принципиальным отличием синтеза данных модифицированных фенолоформальдегидных смол является отсутствие использования щелочи.

Ход синтеза модифицированных смол состоит из следующих этапов:

1 этап: смешиваем фенол, воду и модификатор К2;

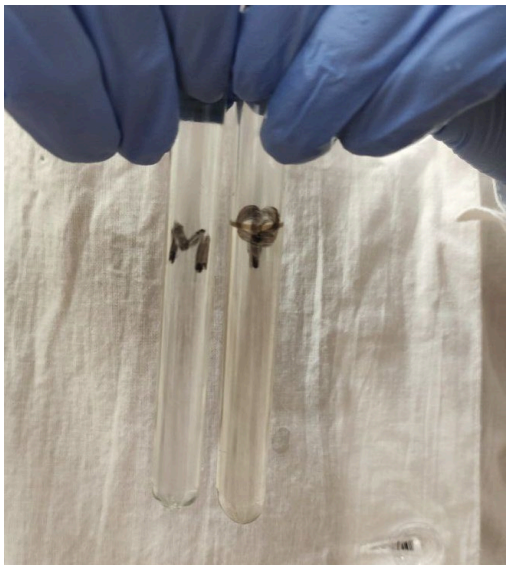
2 этап: нагреваем данную смесь до 50 °С, выдерживаем 10 мин и охлаждаем до 30 °С, затем вводим формалин и загружаем в колбу, смешиваем. Проверяем pH, равный 7;

3 этап: повышаем температуру до 90…95 °С. После повышения температуры через каждые 10 мин контролируем смешиваемость 1:1000;

4 этап: после достижения смешиваемости 1:1000 через час смешиваемость составила 1:2;

5 этап: охлаждаем смолу и сливаем.

Полученная фенолоформальдегидная смола имеет прозрачную текстуру, о чем свидетельствует рисунок, на котором представлены колбы, содержащие пропитанную модифицированную фенолоформальдегидную смолу и меламиноформальдегидную смолу. Полученная смола обладает хорошими физико-химическими свойствами, представленными в табл. 1.



Образцы фенолоформальдегидной и меламиноформальдегидной смол

Таблица 1

Физико-химические свойства модифицированных фенолоформальдегидных смол

Наименование показателя	Значение (описание) показателя
Внешний вид	Жидкий полимер, прозрачный, без резких запахов
Вязкость по ВЗ-4, с	12
Показатель преломления	1,44
pH	7
Время пенетрации, с	1

Полученная модифицированная фенолоформальдегидная смола была использована для импрегнирования декоративной бумаги.

Рецептура пропиточного состава:

1. Пропиточная смола: 100 м. ч.;
2. ФА: 0,1 м. ч.;
3. Добавка ЛД: 5 м. ч.;
4. Температура в сушильной камере: 120…160 °С.

Облицовывание ДСтП было осуществлено по следующим режимам:

- температура прессования: 195 °С;
- время прессования: 45 с;
- давление прессования: 2,3 МПа.

Физико-механические свойства облицованной плиты, полученной на модифицированной фенолоформальдегидной смоле ФФП, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства облицованной ДСтП

Показатель качества	ФФП
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	19,2
Кислотный тест (по пятибалльной шкале)	5
Удельное сопротивление при нормальном отрыве покрытия от пласти облицованных плит, МПа	0,6
Стойкость покрытия к царапанию, мкм	75
Гидротермическая стойкость	5
Содержание свободного формальдегида в облицованных ДСтП, мг/м^3 (перфоратный метод)	0,9

Анализируя данные, представленные в табл. 2, можно сделать выводы о том, что полученные на модифицированной смоле ФФП облицованные ДСтП обладают высокими физико-механическими показателями.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: введение модифицирующей добавки К2 на стадии синтеза позволяет получить прозрачные пропиточные фенолоформальдегидные смолы, которые можно применять для декоративных бумаг и облицовывания плит.

Список источников

1. Азаров В. И., Цветков В. Е. Технология связующих и полимерных материалов: учебное пособие для вузов. М. : Лесная промышленность, 1985. 216 с.

2. Фенолоформальдегидные смолы, модифицированные параформом / О. П. Мачнева, В. Е. Цветков, М. Ю. Зуева [и др.] // Технология и оборудование для переработки древесины. М. : Московский государственный университет леса, 2013. С. 66–67.

3. Патент № 2534544 C1 Российская Федерация, МПК C08G 8/10, C08L 61/10, B27D 1/04. Способ изготовления фенолоформальдегидного олигомера : № 2013119175/05 : заявл. 25.04.2013 : опубл. 27.11.2014 / В. Е. Цветков, Н. Н. Цветкова, М. В. Разуваева [и др.]. 6 с.

Научная статья
УДК 664, 663.81, 663.31

ПОЛУЧЕНИЕ ПЕКТИНА ИЗ ОТХОДОВ СОКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Полина Сергеевна Стягова[1], Николай Николаевич Стягов[2], Татьяна Михайловна Панова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург
[1] polinakrutikova1610@gmail.com
[2] Nstyagov@gmail.com
[3] panovatm@m.usfeu.ru

Аннотация. Изучены возможности переработки яблочного жмыха для извлечения пектина и перспективы его дальнейшего применения в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности. Предложена эффективная схема получения пектина из яблочного жмыха.

Ключевые слова: яблоки, пектин, сок, переработка отходов

Для цитирования: Стягова П. С., Стягов Н. Н., Панова Т. М. Получение пектина из отходов сокового производства // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 960−963.

Original article

OBTAINING PECTIN FROM JUICE PRODUCTION WASTE

Polina S. Styagova[1], Nikolay N. Styagov[2], Tatiana M. Panova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg
[1] polinakrutikova1610@gmail.com
[2] Nstyagov@gmail.com
[3] panovatm@m.usfeu.ru

Abstract. The possibilities of complex processing of apples of autumn varieties of the Ural region have been studied. The prospective directions of application of apple fruits in various industries, including food, pharmaceutical, cosmetic, fermentation, as well as in animal husbandry, are analyzed. An effective scheme for obtaining pectin from apple waste is proposed.

© Стягова П. С., Стягов Н. Н., Панова Т. М., 2025

Keywords: apples, pectin, juice, waste processing
For citation: Styagova P. S., Styagov N. N., Panova T. M. (2025) Poluchenie pektina iz otxodov sokovogo proizvodstva [Obtaining pectin from juice production waste]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 960–963. (In Russ).

Согласно данным Росстата [1], в России валовый сбор семечковых культур, включая яблоки, груши и айву, в 2023 году составил 2,89 млн т, что немного выше показателя 2022 года (2,87 млн т). В соответствии с презентацией Министерства сельского хозяйства, представленной директором департамента растениеводства Романом Некрасовым в Совете Федерации, ожидается, что к 2025 году сбор яблок увеличится до 1,987 млн т, а к 2028 году достигнет 2,4 млн т.

По оценкам, 35 % яблочного производства предназначено для производства сидра, соков и экстрактов. Однако фруктовое производство, если им не управлять должным образом, способствует развитию экологических проблем в результате разложения непереработанных отходов. Побочные продукты фруктового производства, такие как жом, шелуха, семена и солома, образуются и выбрасываются ненадлежащим образом, сжигаются, используются в компостировании или в качестве корма для животных.

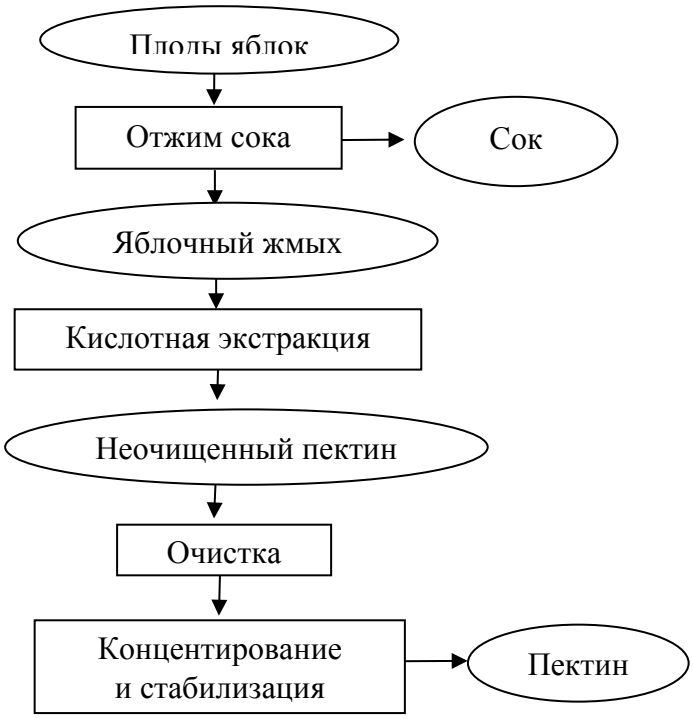
Так, например, в процессе прессования при производстве соков образуется яблочных жмых – выжимки, которые в подавляющем числе предприятий считаются отходом производства. При этом из 1 кг яблок в среднем получается около 400 г сока и около 600 г жмыха [2]. При урожае яблок в 1,6 млн т в 2024 году объем жмыха составит около 0,96 млн т. Однако яблочные выжимки – это не просто отход, а ценное сырье, которое можно использовать для получения такого полезного продукта, как яблочный пектин.

Пектин состоит из гомогалактуронана, который представляет собой линейный полимер D-галактуроновой кислоты, связанный в цепь α-(1,4)-гликозидными связями. Он богат пищевыми волокнами, которые нормализуют работу кишечника, очищают его ворсинки и улучшают структуру питательных веществ. Пектин из яблочного жмыха способствует обмену желчных кислот, снижая уровень холестерина в крови. В состав пектина входят дисахариды, органические кислоты, витамины (особенно витамин РР) и минералы, такие как фосфор, калий, железо, магний, кальций и натрий (до 430 мг на 100 г). Пищевые волокна пектина действуют как природные энтеросорбенты, выводят токсины, радионуклиды и канцерогены. Благодаря этим свойствам продукты с яблочным пектином полезны при заболеваниях ЖКТ, сердечно-сосудистой системы, аллергиях и нарушениях обмена веществ [3].

Фруктовый пектин, полученный из апельсинов или яблок, обычно используется в пищевой промышленности для желирования или загущения продуктов питания и стабилизации кисломолочных напитков.

На данный момент основным методом извлечения пектина из яблочного жмыха является метод экстракции. Кроме традиционной экстракции, используются также такие технологии, как обработка под высоким давлением, микроволновая обработка, ультразвук и экстракция с помощью ферментов [4].

Обобщая все вышесказанное, для минимизации количества отходов сокопроизводств и наиболее эффективного использования яблочного сырья мы предлагаем следующую схему извлечения пектина из яблочного жмыха (рисунок).



Блок-схема получения яблочного пектина

Яблочный жмых, оставшийся после отжима сока, экстрагируют в водной среде кислой природы (pH 1,5–3) при температуре 75…100 °С в течение 1…3 ч. Затем экстрагированный пектин дополнительно очищают и концентрируют. Выход качественного пектина зависит от pH, соотношения твердого вещества и растворителя, размера частиц, температуры экстракции и времени. Сейчас рассматриваются технологии, позволяющие заменить минеральные кислоты, используемые в данном процессе, органическими, например, лимонной или уксусной. Хотя органические кислоты обладают более низкой гидролизующей способностью, чем минеральные кислоты,

тем не менее органические кислоты используются для получения соединений с «чистой этикеткой».

Яблочный жмых, остающийся после производства сока, представляет собой ценное сырье для получения пектина, который широко используется в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности. Его переработка способствует минимизации отходов, снижению экологической нагрузки и увеличению добавленной стоимости продукции. Основной компонент пектина – полигалактуроновая кислота – обладает уникальными физико-химическими свойствами, что делает его незаменимым в качестве загустителя, стабилизатора и структурообразователя. Таким образом, переработка яблочного жмыха для получения пектина не только уменьшает объемы промышленных отходов, но и отвечает задачам устойчивого развития экономики замкнутого цикла, становясь перспективным направлением в агропромышленном комплексе России.

Список источников

1. Федеральная служба государственной статистики. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии) // Росстат : [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277 (дата обращения: 27.11.2024).

2. Дрогина Ю. Д., Корыстин М. И. Специализированное питание. Яблочный жмых как дополнительный компонент блюд функционального питания // Материалы студенческой научной конференции за 2016 год. Ч. 2. Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. С. 236–237.

3. Крутикова П. С., Панова Т. М. Комплексное использование плодов яблонь уральского региона // 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, 2024. С. 590–595.

4. Кох Д. А., Кох Ж. А. Сравнительная характеристика яблочных пектинов // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Ч. 2. Красноярск, 2022. С. 213–215.

Научная статья
УДК 504.054

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОПИЛОК СОСНЫ И ЛИПЫ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ В ПОЧВУ

Валерия Вячеславовна Тихонова[1], Татьяна Анатольевна Мельник[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] leratihonova83@gmail.com
[2] melnikta@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе рассматривается возможность использования сорбционных материалов на основе опилок древесных и хвойных пород в качестве добавки в почву. Отмечено кратковременное стимулирующее влияние исследуемых образцов отработанных сорбентов на рост и развитие корневой системы тест-растения.

Ключевые слова: опилки, отработанный сорбент, утилизация, индекс токсичности

Для цитирования: Тихонова В. В., Мельник Т. А. Исследование возможности утилизации отработанных сорбционных материалов на основе опилок сосны и липы в качестве добавки в почву // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 964−967.

Original article

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF RECYCLING USED SORPTION MATERIALS BASED ON SAWDUST OF PINE AND LINDEN AS AN ADDITIVE TO THE SOIL

Valeria V. Tikhonova[1], Tatyana A. Melnik[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] leratihonova83@gmail.com
[2] melnikta@m.usfeu.ru

Abstract. The paper considers the possibility of using sorption materials based on sawdust of wood and coniferous species as an additive to the soil. The

© Тихонова В. В., Мельник Т. А., 2025

short-term stimulating effect of the studied samples of used sorbents on the growth and development of the root system of the test plant was noted.

Keywords: sawdust, used sorbent, sawdust, recycling, toxicity index

For citation: Tikhonova V. V., Melnik T. A. (2025) Issledovanie vozmozhnosti utilizacii otrabotannyx sorbcionnyx materialov na osnove opilok sosny i lipy v kachestve dobavki v pochvu [Investigation of the possibility of recycling used sorption materials based on sawdust of pine and linden as an additive to the soil]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduates students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 964–967. (In Russ).

Одним из развивающихся направлений утилизации отработанных сорбентов, полученных на основе отходов деревообрабатывающих производств (опилки, стружка, кора), является внесение их в качестве добавки в почвенно-грунтовые субстраты.

В данной работе исследована возможность использования отработанных сорбционных материалов на основе опилок сосны и липы для интенсификации роста тест-растения редиса (*Raphanus sativus var. radicula*).

Для проведения эксперимента на нижнюю часть планшета помещали сорбционный материал навеской 0,5 г, смачивали 5 см^3 дистиллированной воды, разравнивали. С помощью пинцета отбирали 5 семян тест-растения и помещали их в один ряд на равном расстоянии друг от друга примерно на срединную линию подложки. Затем плотно закрывали нижнюю часть планшета другой крышкой, фиксировали ее резинкой и маркировали. Проводили пять параллельных измерений. Планшеты помещали вертикально и проращивали в темноте при температуре 20…25 °С. На 1, 3 и 7 день производили измерение длины наземной и подземной части. Во всех опытах в качестве контроля использовали вытяжку из соответствующего сорбционного материала.

Оценку эффекта влияния типа сорбционного материала на рост и развитие корневой и наземных частей редиса проводили по индексу токсичности оцениваемого фактора (ИТФ) (табл. 1, 2).

При сопоставлении индексов токсичности для исходных опилок сосны со шкалой токсичности, предложенной А. С. Багдасаряном с соавторами[*], выявлено, что подобная среда непригодна для произрастания исследуемого растения. Материал с сорбированными ионами Cu(II) и отработанный сорбент оказывают стимулирующее влияние на рост корневой системы редиса только в первые сутки проращивания. Известно, что ионы меди входят в состав различных ферментов, принимают участие в росте и дыхании растения,

[*] Багдасарян А. С. Эффективность использования тест-систем при оценке токсичности природных сред // Экология и промышленность России. 2007. № 1. С. 44–48.

что и проявляется в начальный отрезок времени. Быстрое исчерпание запасов ионов приводит к снижению положительного эффекта.

Таблица 1

Значения ИТФ для сорбционных материалов на основе опилок сосны

Образец	ИТФ длины корня			ИТФ длины ростка			$ИТФ_{общ}$		
	1 день	3 день	7 день	1 день	3 день	7 день	1 день	3 день	7 день
Исходные опилки сосны	0,73	0,71	0,70	0	0,17	0,57	0,37	0,44	0,63
Опилки с сорбированными ионами Cu(II)	1,19	0,77	0,64	0	0,24	0,55	0,60	0,50	0,59
Опилки после десорбции Cu(II)	1,65	0,96	0,86	0	0,81	0,71	0,82	0,88	0,78

Таблица 2

Значения ИТФ для сорбционных материалов на основе опилок липы

Образец	ИТФ длины корня			ИТФ длины ростка			$ИТФ_{общ}$		
	1 день	3 день	7 день	1 день	3 день	7 день	1 день	3 день	7 день
Исходные опилки липы	0,36	0,71	0,95	0	0,18	0,49	0,18	0,44	0,72
Опилки с сорбированными ионами Cu(II)	0,66	0,65	0,75	0	0,31	0,44	0,33	0,48	0,59
Опилки после десорбции Cu(II)	0,72	0,76	0,90	0	0,89	0,73	0,36	0,82	0,81

Для образцов на основе опилок липы отмечено снижение величины тест-функций по сравнению с контролем.

В ходе дальнейших исследований показано, что смешение исходных опилок с почвогрунтом в соотношении 1:1 позволяет создать условия, благоприятные для развития тест-растения (табл. 3).

Таблица 3

Значения ИТФ для сорбционных материалов на основе опилок

Образец	ИТФ длины корня			ИТФ длины ростка			$ИТФ_{общ}$		
	1 день	3 день	7 день	1 день	3 день	7 день	1 день	3 день	7 день
Исходные опилки липы – почвогрунт	0,58	1,23	0,44	0	2,9	1,56	0,29	2,07	1,00
Исходные опилки сосны – почвогрунт	0,05	0,35	1,12	0	0,21	2,29	0,03	0,27	1,00

Таким образом, для успешного использования отработанных сорбционных материалов на основе древесных опилок в качестве добавки в почву необходим подбор оптимального соотношения компонентов.

Научная статья
УДК 630.233

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ЭКОНОМИКИ МОНОГОРОДОВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Алена Алексеевна Тряпицына[1], Маргарита Викторовна Кузьмина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] al.tryapitsyny@gmail.com
[2] kuzminamv@m.usfeu.ru

Аннотация. Моногорода Челябинской области играют важную роль в развитии региональной экономики. Их промышленная специфика, сконцентрированная вокруг градообразующих предприятий, формировала экономический облик области. Однако монопрофильная структура экономики стала не только сильной, но и уязвимой стороной.

Ключевые слова: моногород, диверсификация, развитие

Для цитирования: Тряпицына А. А., Кузьмина М. В. Проблемы и перспективы диверсификации экономики моногородов Челябинской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 968−971.

Original article

PROBLEMS AND PROSPECTS OF DIVERSIFYING THE ECONOMY OF SINGLE-INDUSTRY TOWNS IN THE CHELYABINSK REGION

Alena A. Tryapitsyna[1], Margarita V. Kuzmina[2]
[1] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] al.tryapitsyny@gmail.com
[2] kuzminamv@m.usfeu.ru

Abstract. Single-industry towns in the Chelyabinsk region play a significant role in the development of the regional economy. Their industrial specialization, centered around city-forming enterprises, has shaped the economic profile of the region. However, the mono-sectoral structure of their economy has become not only a strength but also a vulnerability.

Keywords: single-industry town, diversification, development

© Тряпицына А. А., Кузьмина М. В., 2025

For citation: Tryapitsyna A. A., Kuzmina M. V. (2025) Problemy i perspektivy diversifikacii ekonomiki monogorodov Chelyabinskoj oblasti [Problems and prospects of diversifying the economy of single-industry towns in the Chelyabinsk region]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 968–971. (In Russ).

Моногородом принято называть городской округ или город, находящийся в зависимости от существования одного или группы технологически связанных предприятий, обеспечивающих базу экономики территории, рабочие места населения, а также базу социально-культурного развития населенного пункта [1]. Несмотря на то, что градообразующие предприятия уникальны и имеют специфические особенности отраслевого характера, моногорода Челябинской области сталкиваются со схожими проблемами развития.

Одна из таких проблем – большая зависимость уровня социально-экономического развития территории от результатов финансово-хозяйственной деятельности градообразующих предприятий. Моногорода Челябинской области преимущественно ориентированы на металлургию, машиностроение и добычу полезных ископаемых. Например, в Карабаше находится металлургический завод АО «Карабашмедь», а в Миассе – машиностроительное предприятие «УралАЗ». Колебания на рынках промышленной продукции прямым образом влияют на доходность предприятий, а опосредованно на занятость населения и качество жизни в моногородах.

Другая проблема – повышенная экологическая нагрузка территорий. Экологическая обстановка в моногородах остается напряженной, несмотря на то, что в последнее время благодаря госпрограммам экологической направленности есть положительный сдвиг в пользу «чистых» технологий. Так, Карабашский металлургический завод – один из старейших на Южном Урале, несмотря на программы модернизации, остается источником экологических проблем. Последствия многолетнего негативного воздействия на окружающую среду еще долго будут сдерживать развитие других отраслей, например, с рекреационной направленностью.

Третья проблема, на наш взгляд, связана с исходом (миграцией) населения из небольших промышленных городков в мегаполисы. Молодежь массово покидает моногорода из-за отсутствия перспектив трудоустройства в высокотехнологичных секторах, что снижает потенциал инновационного развития территории.

Кроме того, надо отметить, многие моногорода региона сталкиваются с недостаточным развитием транспортной и социальной инфраструктуры, что ограничивает возможности привлечения инвестиций в развитие малого

бизнеса. В некоторых случаях градообразующие предприятия инвестируют в инфраструктурные проекты моногородов. Такое сотрудничество в конечном итоге становится обоюдно полезным и плодотворным.

Таким образом, моногорода находятся в большой зависимости от деятельности градообразующих предприятий. Способом повышения устойчивости их развития является стратегия диверсификации: при выстраивании экономики моногорода должны учитывать теоретические основы развития территории (в т. ч. устойчивого), цели развития города и его потенциал, а также синергетический эффект создания новых производств и развитие малого бизнеса [2].

Диверсификация экономики моногорода – переход от моно- к полипрофильной структуре экономики путем развития (или модернизации) традиционных и создания новых видов экономической деятельности, позволяющих обеспечить долгосрочное, устойчивое, эффективное социально-экономическое развитие города [3].

Реальные кейсы успешных инициатив диверсификации уже реализованы в Миассе, Златоусте, Карабаше, Верхнем Уфалее и других моногородах Челябинской области.

Развитие туризма в городе Златоуст, с его уникальным природным ландшафтом и историческими традициями оружейного производства: в последние годы здесь реализуются проекты, связанные с горным и культурно-историческим туризмом. Например, туристический маршрут в национальный парк «Таганай» стал привлекать не только российских, но и иностранных туристов. Прошла модернизация оружейной фабрики, сделан акцент в сторону развития сувенирной и туристической продукции, связанной с историей города.

Создание промышленных кластеров в городе Миасс, где развивается производство компонентов для машиностроения и автопрома. Там уже функционирует технопарк на базе «УралАЗ», где малые и средние компании осваивают производство комплектующих для автомобилей и другой техники.

Развитие IT и высокотехнологичных отраслей наблюдается по всей Челябинской области, активно внедряющей программы цифровизации. Например, проект в области разработки программного обеспечения (Alakris Corporation, «Интертакс-Мсс», площадка Workspace.ru и др.) в Миассе показывает, что моногорода могут интегрироваться в инновационные цепочки.

В Верхнем Уфалее власти активно развивают программы поддержки предпринимательства, что способствует открытию новых предприятий агропромышленного комплекса, сферы услуг, торговли и мелкого производства. Такие меры увеличивают количество рабочих мест и создают устойчивую экономическую основу для жизни населения.

Город Карабаш может стать примером внедрения экологически ориентированных технологий. Введение современных систем очистки на металлургическом заводе стало частью общей программы экологического оздоровления города. Создание предприятий по переработке отходов и компаний, специализирующихся на возобновляемой энергетике, станет важным шагом к улучшению экологической ситуации и привлечению инвестиций в регион.

Диверсификация экономики моногородов Челябинской области – сложный, но необходимый процесс. Для его успешной реализации требуется комплексный подход, включающий государственную поддержку, привлечение инвестиций и активное участие местных органов власти и городских сообществ. Реализация намеченных мер позволит не только снизить зависимость от градообразующих предприятий, но и создать условия для устойчивого развития региона в долгосрочной перспективе.

Список источников

1. Большой экономический словарь / под ред. А. Н. Азриляна. 8-е изд., доп. М. : Институт новой экономики, 2012. 1472 с.

2. Антонова И. С. Теория диверсификации экономики моногорода // Векторы благополучия: экономика и социум. 2015. № 2 (17). С. 179–192.

3. Бухвалов А. В., Каткало А. С. Современные трактовки стратегии диверсификации // Российский журнал менеджмента. 2008. Т. 6, № 1. С. 57–64.

Научная статья
УДК 691.175

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КИСЛОТНОГО ГИДРОЛИЗА АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Кристина Алексеевна Усова[1], Алексей Евгеньевич Шкуро[2], Любим Николаевич Прытков[3]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, Екатеринбург, Россия
[1] usovaka@m.usfeu.ru
[2] shkuroae@m.usfeu.ru
[3] prytkov.l.n@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы возможности кислотного гидролиза ацетата целлюлозы с целью снижения его молекулярной массы с целью улучшения его технологических свойств и повышения биодеградируемости.

Ключевые слова: ацетат целлюлозы, кислотный гидролиз, ИК-спектроскопия

Для цитирования: Усова К. А., Шкуро А. Е., Прытков Л. Н. Исследование процесса кислотного гидролиза ацетата целлюлозы // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 972−976.

Original article

STUDY OF THE PROCESS OF ACID HYDROLYSIS OF CELLULOSE ACETATE

Kristina A. Usova[1], Alexey E. Shkuro[2], Lyubim N. Prytkov[3]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[3] The State Fire Academy of EMERCOM of Russia, Ekaterinburg, Russia
[1] usovaka@m.usfeu.ru
[2] shkuroae@m.usfeu.ru.ru
[3] prytkov.l.n@mail.ru

© Усова К. А., Шкуро А. Е., Прытков Л. Н., 2025

Abstract. The paper examines the possibility of acid hydrolysis of cellulose acetate in order to reduce its molecular weight for improving its technological properties and increasing biodegradability.

Keywords: cellulose acetate, acid hydrolysis, IR spectroscopy

For citation: Usova K. A., Shkuro A. E., Prytkov L. N. (2025) Issledovanie protsessa kislotnogo gidroliza atsetata tsellyulozy [Study of the process of acid hydrolysis of cellulose acetate]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 972–976. (In Russ).

В настоящее время ведутся исследования по разработке методов получения целлюлозы из быстрорастущих растений: бамбука, борщевика, тростника и другого лигноцеллюлозного сырья [1, 2]. Интерес к созданию биопластиков на основе химически модифицированной целлюлозы постоянно увеличивается. Перспективным является применение сложных эфиров целлюлозы в качестве возобновляемого сырья для производства биоразлагаемых композитов. Сегодня одним из самых распространенных в промышленности эфиров целлюлозы является ацетат целлюлозы (рис. 1). Ацетат целлюлозы (АЦ) используется для производства пластмасс (этролов), сигаретных фильтров, полупроницаемых мембран и кинофотопленки. Пластмассы производят на основе АЦ со степенью ацетилирования порядка 2,1…2,5 [3].

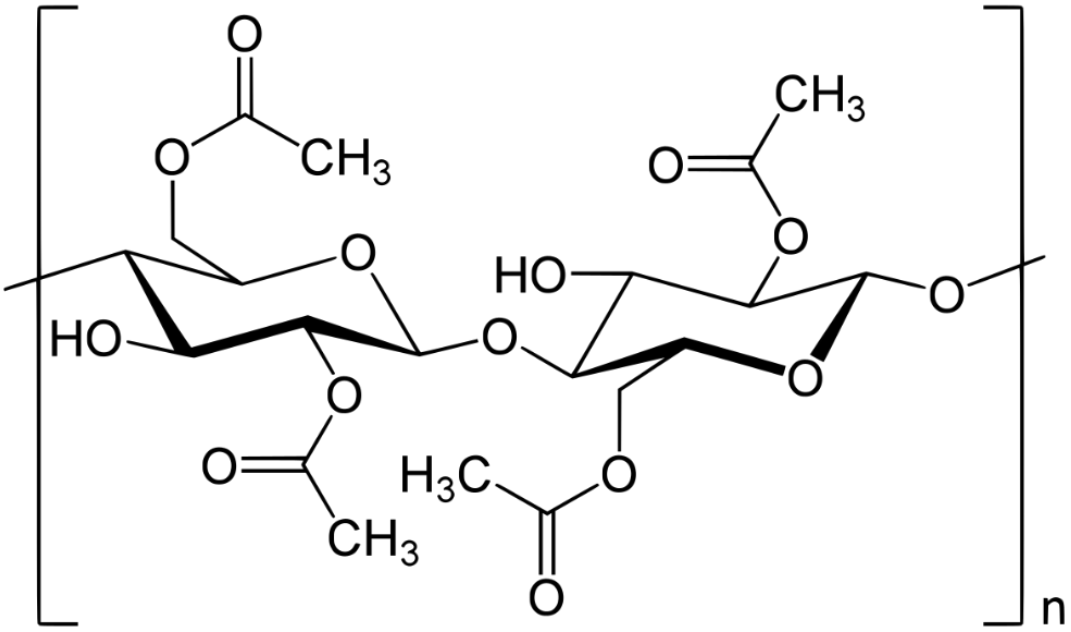


Рис. 1. Структурная формула диацетата целлюлозы

Пластмассы и композиты на основе АЦ демонстрируют высокий уровень физико-механических характеристик и значительный потенциал к биоразложению, скорость которого к тому же можно регулировать в широких пределах, изменяя компонентный состав материала и степень ацетилирования полимерной матрицы АЦ [3]. Однако по скорости биоразложения образцы АЦ и композитов на его основе несколько уступают аналогам, например, полилактиду (ПЛА). Для увеличения максимальной скорости биодеградации АЦ предлагается снизить его молекулярную массу методом кислотного гидролиза, путем разрушения гликозидных связей в цепях целлюлозы. Целью настоящей работы было исследование процесса кислотного гидролиза ацетата целлюлозы методом ИК-спектроскопии.

Кислотный гидролиз АЦ проводили по следующей методике. В трехгорлую круглодонную колбу, снабженную мешалкой, термометром и обратным холодильником, добавляли 75 г АЦ со степенью ацетилирования 2,41, затем приливали 650 г ледяной уксусной кислоты и помещали на водяную баню. После полного растворения отбиралась первая проба (АЦ-1) и в колбу вносили 1 мл концентрированной серной кислоты. Следующие пробы отбирались через 60 (АЦ-2), 120 (АЦ-3) и 180 (АЦ-4) мин после добавления кислоты. Гидролизат из отобранных проб высаживался в дистиллированной воде, отстаивался в течение 48 ч, а затем фильтровался с помощью воронки Бюхнера до достижения нейтральной окраски универсального индикатора. После этого продукты гидролиза высушивались до постоянной массы при температуре (105 ± 2) °С, а затем измельчались и направлялись на анализ. ИК-спектроскопия продуктов кислотного гидролиза АЦ производилась на ИК-Фурье спектрометре ФСМ-2203. Спектры образцов приведены на рис. 2.

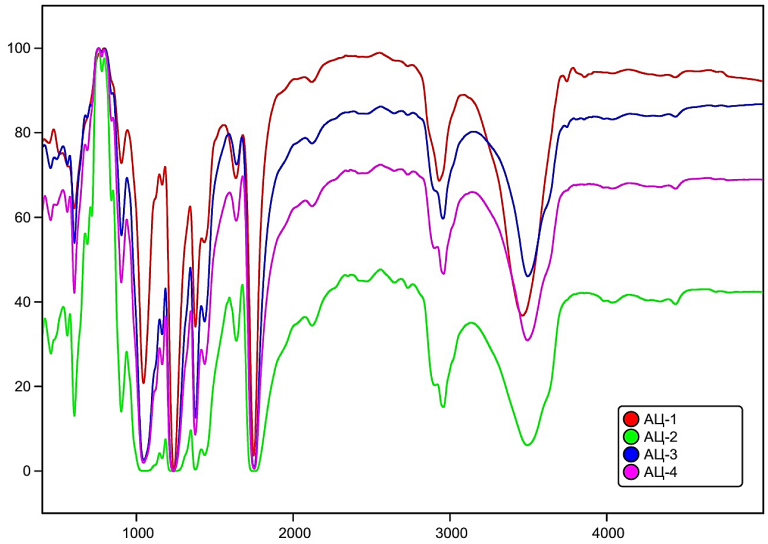


Рис. 2. ИК-спектры АЦ и продуктов его гидролиза:
АЦ-1 – проба взята после растворения ацетата; *АЦ-2* – после 60 мин гидролиза; *АЦ-3* – после 120 мин; *АЦ-4* − после 180 мин

В целом спектры образцов исходного и гидролизованного АЦ характеризуются практически одинаковыми частотами поглощения. Поэтому для анализа химических процессов, протекающих в процессе гидролиза, необходимо учитывать интенсивность (площадь) характеристических пиков (таблица).

Характеристические частоты поглощения и площадь соответствующих пиков

№	Частота максимума пика, $см^{-1}$	Интерпретация (группа/класс)	Относительная площадь пика для образца			
			АЦ-1	АЦ-2	АЦ-3	АЦ-4
1	1239	С–О–С вал. асим. (прост. эфиры)	13,6	–	12,3	11,6
2	1749	С=О вал. (сложн. эфиры)	15,1	32,6	25,9	27,8
3	2930	С–Н комб. (альдегиды)	7,9	2,3	9,1	1,8
4	3460	О–Н вал. (спирты)	41,6	41,9	24,3	28,5

Площадь пика в области 1239 $см^{-1}$ в процессе гидролиза АЦ снижается, что свидетельствует об уменьшении количества простых эфирных связей (гликозидных) в составе гидрализатов в процессе реакции. Деструкцию цепей целлюлозы также подтверждает резкое снижение вязкости раствора АЦ в уксусной кислоте и рост растворимости конечного продукта в воде. Последнее положение обусловлено выделением большого числа низкомолекулярных водорастворимых олигосахаридов в процессе реакции.

В то же время, несмотря на снижение количества гликозидных связей, площадь пиков, характеризующих наличие в гидролизатах гидроксильных групп (3460 $см^{-1}$), так же снижается. При этом площадь пиков, характерных для соединений, содержащих карбоксильные и сложноэфирные группы (1749 $см^{-1}$), возрастает. Такие изменения интенсивности поглощения в рассматриваемой области спектра могут быть обусловлены реакциями этерификации незамещенных и новообразованных в процессе распада гликозидной связи гидроксильных групп с уксусной кислотой, в среде которой протекает реакция гидролиза. Серная кислота в данном случае выступает в качестве катализатора реакции этерификации. Увеличение степени ацетилирования продуктов гидролиза является нежелательным, так как при высоких степенях замещения кислотные остатки уксусной кислоты создают препятствия для ферментов, способствующих разложению АЦ. Вследствие этого целесообразным представляется проведение реакции кислотного гидролиза АЦ в среде ацетона.

Список источников

1. Материалы из нетрадиционных видов волокон и сопутствующие продукты: технологии получения, свойства, перспективы применения : монография / А. В. Вураско, А. В. Артемов, М. А. Агеев [и др.]. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2024. 195 с.

2. Материалы из нетрадиционных видов волокон: технологии получения, свойства, перспективы применения : монография / Е. Г. Смирнова, Е. М. Лоцманова, Н. М. Журавлева [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 252 с.

3. Получение биокомпозитов с полимерной фазой пластифицированных ацетатов целлюлозы с различной степенью ацетилирования / А. Е. Шкуро, В. В. Глухих, К. А. Усова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2023. № 4 (394). С. 155–168.

Научная статья
УДК 528.88

АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Олег Сергеевич Хохлов[1], Владимир Викторович Сиваков[2]
[1, 2] Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянск, Россия
[1] Hohlovoleg967@gmail.com
[2] SV@bgitu.ru

Аннотация. Эрозия почвы – это комплекс взаимосвязанных процессов, включающих отрыв, перемещение и отложение почвы под воздействием водных и воздушных потоков. Эрозионные процессы могут нанести серьезный ущерб земельным ресурсам, поэтому важно осуществлять постоянный мониторинг территорий.

Ключевые слова: мониторинг, эрозионные процессы, эрозия почв

Для цитирования: Хохлов О. С., Сиваков В. В. Анализ методов мониторинга эрозионных процессов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 977−981.

Original article

ANALYSIS OF METHODS FOR MONITORING EROSION PROCESSES

Oleg S. Khokhlov[1], Vladimir V. Sivakov[2]
[1, 2] Bryansk State Technological University of Engineering, Bryansk, Russia
[1] Hohlovoleg967@gmail.com
[2] SV@bgitu.ru

Abstract. Soil erosion is a complex of interrelated processes involving the separation, displacement and deposition of soil under the influence of water and air flows. Erosion processes can cause serious damage to land resources, so it is important to constantly monitor the territories.

Keywords: monitoring, erosion processes, soil erosion

© Хохлов О. С., Сиваков В. В., 2025

For citation: Khokhlov O. S., Sivakov V. V. (2025) Analiz metodov monitoringa erozionnyh protsessov [Analysis of methods for monitoring erosion processes]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 977–981. (In Russ).

Эрозия – это процесс, в ходе которого под влиянием естественных факторов, таких как вода и ветер, разрушаются верхний слой почвы, а иногда и почвообразующие породы.

Различают два типа эрозии: водную и ветровую. Эрозией также называют изменения, происходящие с почвой под воздействием различных сил, например, смывания, намывания, погребения, дефляции или размывания [1].

Существует два типа эрозии: естественная и современная. Естественная эрозия происходит под воздействием природных сил, она происходит медленно и потери почвы не превышают ее образование, это означает, что процесс восстановления почвы возможен. Такая эрозия считается безвредной и также называется допустимой нормой эрозии. Плодородный слой почвы быстрее разрушается из-за ускоренной эрозии, чем формируется, что приводит к уменьшению количества полезного гумуса и снижению качества почвы [2].

На 2019 год в России ветровая эрозия занимала 1653,74 тыс. га, а в водная эрозия – 2467,89 тыс. га (рис. 1) [3].



Рис 1. Распространение эрозионных процессов на обследованных территориях Российской Федерации в 2013–2019-м гг.

По данным Министерства сельского хозяйства РФ за 2019 г., почвы Северо-Кавказского и Приволжского федеральных округов являются наиболее уязвимыми к ветровой и водной эрозии (рис. 2) [3].

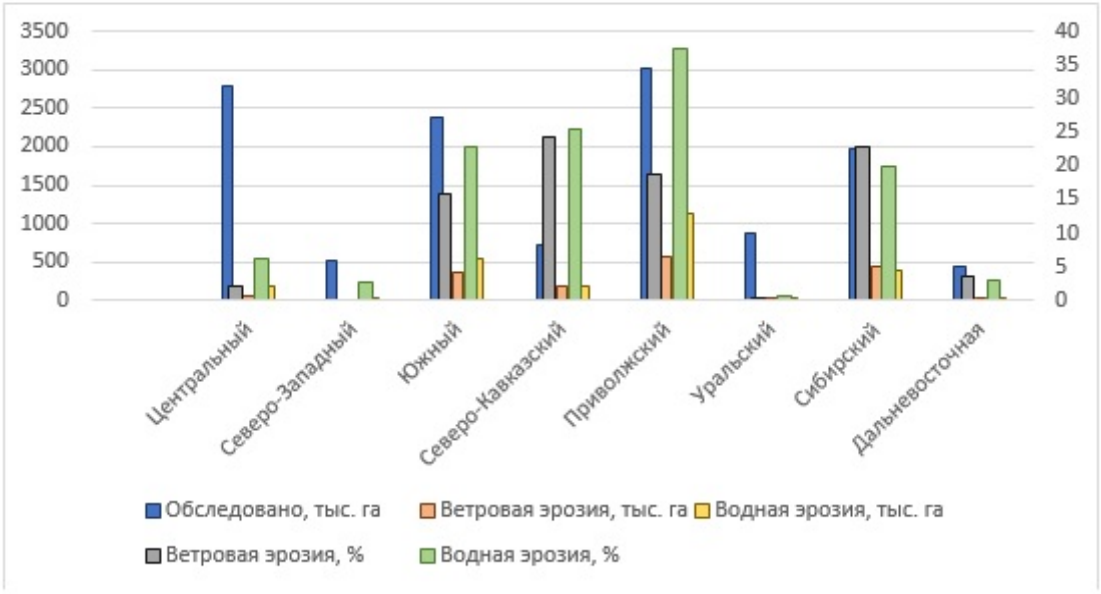


Рис. 2. Распространение процессов деградации пахотных земель в федеральных округах Российской Федерации в 2019 г.

Уже давно общество озабочено проблемой эрозионных процессов и способами их предотвращения. Чтобы защитить почву, требуется проводить мониторинг. Есть несколько методов дистанционного контроля и отслеживания этих процессов. В таблице представлена сравнительная характеристика, чтобы понять, какой из методов наиболее эффективен.

Сравнительный анализ методов мониторинга

	1. Применение БПЛА и ГИС-технологий	2. Применение космических аппаратов	3. Применение космической многозональной съемки сенсора	4. Применение пилотируемые аппараты	5. Применение лидарной съемки
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Исследование обширной территории	4	5	5	3	3

Окончание таблицы

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Низкая стоимость	3	5	5	1	3
Низкая трудоемкость	3	3	4	2	3
Не зависит от погодных условий	2	3	3	3	2
Не зависит от растительности	4	2	2	1	4
не требует много времени	2	3	3	1	2
не требует больших финансовых затрат	3	5	5	3	1
Высокая точность	4	4	4	3	5
Итого	25	30	31	17	23

Сравнительная характеристика методов мониторинга с применением информационных технологий показывает, что каждый из них имеет свои особенности. Самым эффективным способом является использование космических аппаратов. С помощью них можно изучать большие территории, получать снимки высокого разрешения. Однако применение космической многозальной съемки сенсора позволит получить более точную информацию об эрозионных процессах, а именно выявить эродированные почвы. Для более детального обследования территории можно использовать беспилотные летательные аппараты с воздушным лазерным сканированием или без.

Таким образом, при выборе метода дистанционного мониторинга необходимо учитывать конкретные задачи и требования исследования. Важно оценить преимущества и недостатки каждого метода, а также возможности их комбинирования для достижения точных и объективных результатов.

Список источников

1. Осипова К. А. Оценка эродированности пахотных угодий с помощью геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования земли : выпускная квалификационная работа. Кафедра почвоведения. Казанский (приволжский) федеральный университет. Казань, 2020. 48 с.

2. Чурсин А. И., Денисова Е. С. Эрозионные процессы в системе рационального использования земельных ресурсов Среднего Поволжья : монография. Пенза : ПГУАС. 2015. С. 29–56.

3. Районы, подверженные эрозии почв // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. URL: https://2019.ecology-gosdoklad.ru/report/28/178/ (дата обращения: 18.11.2024).

Научная статья
УДК 674.81

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПРЕСС-СЫРЬЯ ДЛЯ БИОРАЗЛАГАЕМОЙ ПОСУДЫ

Дарья Андреевна Чеховская[1], Алина Дмитриевна Собянина[2], Андрей Викторович Савиновских[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] darachehovskaia@mail.ru
[2] malinkaalinka2389@gmail.com
[3] savinovskihav@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье проводится разработка рецептуры пресс-сырья для биоразлагаемой посуды из опила сосны с добавлением крахмала и эфиров целлюлозы для повышения биоразлагаемости.

Ключевые слова: пресс-сырье, крахмал, прессование, посуда

***Благодарности*:** работа выполнена в рамках исполнения научно-исследовательской работы УГЛТУ.

Для цитирования: Чеховская Д. А., Собянина А. Д., Савиновских А. В. Разработка рецептуры пресс-сырья для биоразлагаемой посуды // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 982−985.

Original article

DEVELOPMENT OF PRESS RAW MATERIAL FORMULATION FOR BIODEGRADABLE TABLEWARE

Daria A. Chekhovskaya[1], Alina D. Sobianina[2], Andrey V. Savinovskikh[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] darachehovskaia@mail.ru
[2] malinkaalinka2389@gmail.com
[3] savinovskihav@m.usfeu.ru

© Чеховская Д. А., Собянина А. Д., Савиновских А. В., 2025

Abstract. The article develops a formulation of press raw materials for biodegradable tableware made of pine sawdust with the addition of starch and cellulose esters to increase biodegradability.

Keywords: press raw materials, starch, pressing, tableware

Acknowledgments: the work was carried out as part of the implementation of research work at USFEU.

For citation: Chekhovskaya D. A., Sobianina A. D., Savinovskikh A. V. (2025) Razrabotka receptury press-syrya dlya biorazlagaemoi posudy [Development of press raw material formulation for biodegradable tableware]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 982–985. (In Russ).

Рост производства упаковочных материалов сопровождается увеличением их разнообразия и функциональности. Однако большинство материалов не биоразлагаемы и вредят окружающей среде. Разработка экологически чистой биоразлагаемой посуды становится актуальным направлением, сочетающим функциональность и минимизацию воздействия на окружающую среду [1, 2].

Цель работы – разработать рецептуру пресс-материала на основе опила, крахмала и эфиров целлюлозы для производства одноразовой биоразлагаемой посуды.

В качестве основного компонента был выбран опил сосны различных фракций (фр. 0,7 мм, 1 мм и 1,3 мм). Помимо этого, использовался крахмал и эфиры целлюлозы различных марок (табл. 1).

Таблица 1

Характеристики марок крахмала и эфиров целлюлозы

Марка	Эфир крахмала «Setaky»	Tylose MHF10015PH	Tylose 60000 P6	HPMC40-45
Вид, цвет	Однородный, белый порошок	Неионный белый порошок	Неионный белый порошок	Неионногенный белый порошок
Химический состав	Производное кукурузного крахмала	2-гидроксиэтилметил целлюлоза	метилгидроксиэтилцеллюлоза	Гипромелоза
Растворимость	Растворим при температуре 18…25 °C	Растворим при температуре 18…25 °C	Растворим при температуре 18…25 °C	Растворим при температуре 18…25 °C

С отклонением от традиционного подхода к производству одноразовой биоразлагаемой посуды был изменен порядок добавления компонентов. Вместо того, чтобы сначала приготовить клейстер из крахмала и воды, а затем добавить опил, было решено сначала смешать сухие ингредиенты, а затем добавить воду [2]. Рецептура представлена в табл. 2.

Таблица 2

Рецептуры пресс-сырья

Рецепт, №	Ингредиенты	Процентное соотношение ингредиентов, %	Влажность смеси, %	Время прессования, мин
1	Опил сосна (фр. 0,7 мм)	61,33	12	5
	Эфир крахмала «Setaky»	17,80		
	Вода	30,67		
2	Опил сосна (фр. 1 мм)	61,02	11,3	5
	Tylose MHF10015PH	30,51		
	Вода	8,47		
3	Опил сосна (фр. 0,7 мм)	58	15,1	5
	Tylose 60000 P6	29		
	Вода	13		
4	Опил сосна (фр. 1,3 мм)	61,02	12,6	5
	HPMC40-45	30,51		
	Вода	8,47		

В процессе работы были проведены эксперименты по определению водопоглощения образцов, а также водопоглощения их лицевой поверхностью с помощью парафина (высокой LookAtlantic Marloup марки П2). Сначала производят гидроизоляцию их кромок и нелицевой поверхности, а также повторное взвешивание образцов до вымачивания; гидроизоляцию осуществляют погружением образцов в расплавленный парафин при температуре (85 ± 5) °С кромками и нелицевой стороной. При нанесении парафина на кромки образец погружают по очереди каждой кромкой до линии, отстоящей от нее на 3 мм (табл. 3).

Таблица 3

Результаты физико-механических испытаний образцов

Рецепт, №	Водопоглощение за 2 ч, %	Водопоглощение лицевой поверхности за 2 ч, %
1	140,3	70,6
2	222,9	75,1
3	170,7	50,8
4	438,0	134,6

Образцы очень сильно разбухли в воде, а некоторые даже начали крошиться. Для улучшения результатов время водопоглощения лучше уменьшить до 30 мин. Рецептуры с эфирами целлюлозы Tylose MHF10015PH, Tylose 60000 P6, HPMC40–45 имеют повышенное водопоглощение по сравнению с эфиром крахмала «Setaky», но рецептура с Tylose 60000 P6 имеет самое меньшее лицевое водопоглощение поверхности.

Выбор правильного состава смеси и влажности для создания биоразлагаемой посуды необходим для достижения оптимальных свойств, которые позволят ей эффективно использоваться в качестве упаковки для продуктов питания и других целей.

Данная тема требует дальнейшего изучения. В будущем планируется также создавать различные рецептуры для создания одноразовой биоразлагаемой посуды. Возможно проведение испытаний на определение краевого угла смачивания, а также проведение механического испытания на изгиб.

Список источников

1. Николаев Е. М., Молодкина Н. Р. Обоснование методики получения биоразлагаемой одноразовой посуды // XII Конгресс молодых ученых : сборник научных трудов (Санкт-Петербург, 3–6 апреля 2023 года). СПб. : Национальный исследовательский университет ИТМО, 2023. С. 387–395.

2. Жанабаева А. Ж., Латышева П. К., Савиновских А. В. Исследование возможности использования опилок тополя с добавлением кукурузного клейстера для получения пластика без связующего // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий : материалы XV Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2024. С. 578–583.

Научная статья
УДК 678.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА И ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Анастасия Сергеевна Шаркова[1], Алексей Евгеньевич Шкуро[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sharkova_nastya@rambler.ru
[2] shkuroae@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы возможности получения композитов на основе пластифицированного поливинилхлорида и лузги подсолнечника.

Ключевые слова: композиты, поливинилхлорид, ПВХ, лузга подсолнечника

Для цитирования: Шаркова А. С., Шкуро А. Е. Исследование возможности получения композитов на основе поливинилхлорида и лузги подсолнечника // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 986–990.

Original article

STUDY OF THE POSSIBILITY OF OBTAINING COMPOSITES BASED ON POLYVINYL CHLORIDE AND SUNFLOWER HUSKS

Anastasia S. Sharkova[1], Alexey E. Shkuro[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] sharkova_nastya@rambler.ru
[2] shkuroae@m.usfeu.ru.ru

Abstract. The paper examines the possibility of obtaining composites based on plasticized polyvinyl chloride and sunflower husk.

Keywords: composites, polyvinyl chloride, PVC, sunflower husk

For citation: Sharkova A. S., Shkuro A. E. (2025) Issledovanie vozmozhnosti polucheniya kompozitov na osnove polivinilxlorida i luzgi podsolnechnika [Study

© Шаркова А. С., Шкуро А. Е., 2025

of the possibility of obtaining composites based on polyvinyl chloride and sunflower husks]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 986–990. (In Russ).

Подсолнечник (*Helianthus annuus*) является одной из важнейших съедобных масличных культур, широко культивируемой из-за ее адаптации и устойчивости к различным условиям окружающей среды. В настоящее время подсолнечник выращивается на шести континентах с предполагаемым производством около 50 млн т в год, из которых примерно половина производится в европейских странах. При учете, что шелуха (лузга) составляет 30–50 % семян, каждый год образуются миллионы тонн отходов. Эта биомасса в основном используется в кормах для скота, но также различными научными группами оцениваются альтернативные варианты ее использования [1].

Лузга семян подсолнечника содержит около 48 % целлюлозы и 17 % лигнина [2]. Высокое содержание целлюлозы является предпосылкой для использования лузги подсолнечника в качестве наполнителя для синтетических термопластов с целью получения композиционных материалов конструкционного назначения. Целью данной работы являлась экспериментальная проверка возможности получения композитов на основе пластифицированного ПВХ и лузги подсолнечника с удовлетворительным уровнем физико-механических свойств.

К качеству полимерной матрицы использовали ПВХ марки SG-5, в качестве пластификатора – дибутилфталат (ДБФ), в качестве лубриканта – стеарат цинка. Образцы лузги подсолнечника были получены шелушением семян, приобретенных на местном рынке. Полученная лузга сушилась до постоянной массы при температуре 102 °С, после чего измельчалась в лабораторной мельнице до состояния муки. Композиты были получены вальцеванием с последующим горячим прямым прессованием стандартных образцов для испытаний. Рецептуры композитов приведены в таблице.

Состав композитов

№	Содержание компонента, масс. ч.			
	ПВХ	ДБФ	Лузга подсолнечника	Стеарат цинка
1	91	9	0	2,0
2	91	9	25	2,0
3	91	9	50	2,0
4	91	9	75	2,0

Для полученных композитов были определены показатели плотности, твердости по Бринеллю и водопоглощения при полном погружении за 24 ч экспонирования. Результаты определения свойств композитов на основе пластифицированного поливинилхлорида и измельченной лузги подсолнечника представлены на рис. 1–3.

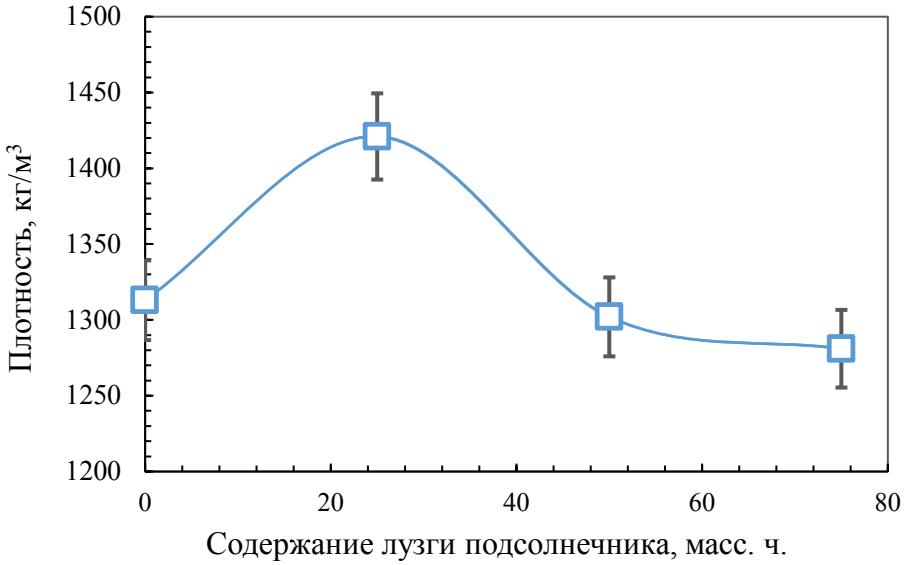


Рис. 1. Влияние содержания измельченной лузги подсолнечника в композите на его плотнотсть

Плотность образцов увеличивается при введении в полимерную матрицу до 20 масс. ч. лузги семян подсолнечника, что говорит о хорошем межфазном взаимодействии между полимером и наполнителем. При дальнейшем увеличении содержания наполнителя плотность материала снижается.

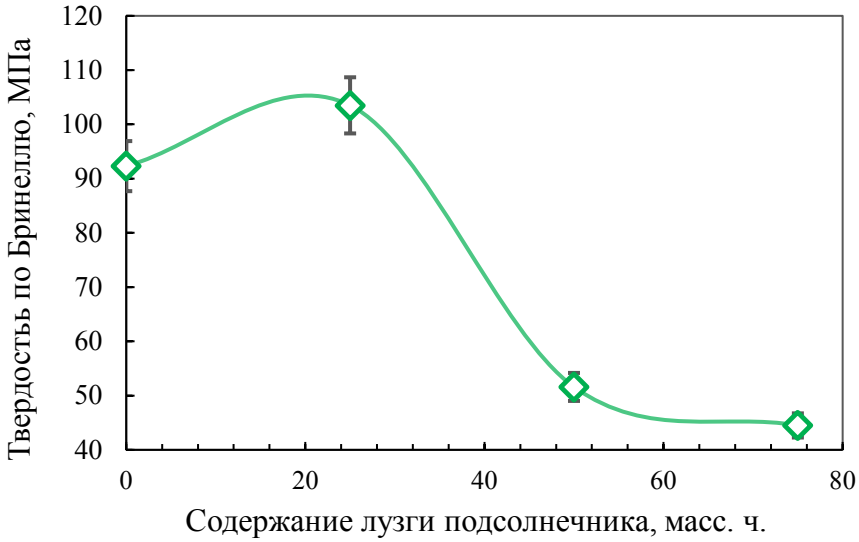


Рис. 2. Влияние содержания измельченной лузги подсолнечника в композите на его твердость

Для твердости материала характерна схожая тенденция. Максимальная твердость наблюдается при содержании измельченной лузги подсолнечника на уровне 20 масс. ч. Дальнейшее увеличение содержания наполнителя приводит к размягчению материала.

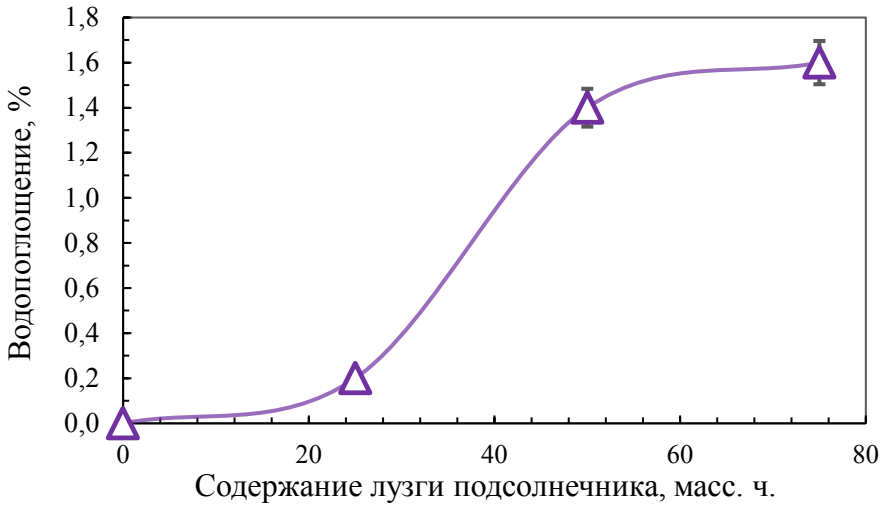


Рис. 3. Влияние содержания измельченной лузги подсолнечника в композите на его водопоглощение за 24 ч

Лузга семян подсолнечника является достаточно гидрофильным наполнителем. Однако относительно низкое содержание в ней лигнина позволяет получать композиты с достаточно плотной и однородной внутренней структурой. Поэтому несмотря на увеличение показателей водопоглощения, связанное с ростом содержания лузги подсолнечника в материале, водостойкость композитов с этим видом наполнителя значительно выше, чем у аналогов с другими видами лигноцеллюлозных ресурсов недревесного происхождения [3]. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о возможности применения лузги подсолнечника в качестве наполнителя для композиционных материалов с полимерной матрицей из пластифицированного ПВХ.

Список источников

1. Sunflower Seed Husk as Promising By-Product for Soil Biodisinfestation Treatments and Fertility Improvement in Protected Lettuce Crop / M. Gandariasbeitia, J. A. López-Pérez, B. Juaristi, S. Larregla // Frontiers in Sustainable Food Systems. 2022. Vol. 6. P. 901654.

2. Techno-economic assessment of sunflower husk pellets treated with waste glycerol for the Bio-Hydrogen production-A Simulation-based case study / B. Kazmi, S. A. Ammar Taqvi, S. R. Naqvi [et al.] // Fuel. 2023. Vol. 348. P. 128635.

3. Шкуро А. Е., Глухих В. В., Мухин Н. М. Получение и изучение свойств древесно-полимерных композитов с наполнителями из отходов растительного происхождения // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2016. Т. 20, № 3. С. 101–105.

Научная статья
УДК 676.164.8.

ДЕЛИГНИФИКАЦИЯ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОНОПЛИ ТЕХНИЧЕСКОЙ С РАСТВОРОМ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ

Алексей Леонидович Шерстобитов[1], Иван Александрович Губанов[2], Алеся Валерьевна Вураско[3], Павел Сергеевич Кривоногов[4]
[1–4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] theonesunday@gmail.com
[2] gubanovia@m.usfeu.ru
[3] vuraskoav@m.usfeu.ru
[4] krivonogovps@m.usfeu.ru

Аннотация. Получена целлюлоза после натронных варок из отходов переработки конопли технической. Полученные режимы варок позволили получить целлюлозу с расходом щелочи 20…24 % и выходом 57,2…58,1 % от массы в. с. с. Данные варки позволили снизить количество лигнина в целлюлозе, что важно для дальнейшей органосольвентной варки.

Ключевые слова: натронная варка, отход переработки конопли, лигнин

Для цитирования: Делигнификация отходов переработки конопли технической с раствором гидроксида натрия / А. Л. Шерстобитов, И. А. Губанов, А. В. Вураско, П. С. Кривоногов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 991−995.

Original article

DELIGNIFICATION OF INDUSTRIAL HEMP PROCESSING WASTE WITH SODIUM HYDROXIDE SOLUTION

Alexey L. Sherstobitov[1], Ivan A. Gubanov[2], Alesya V. Vurasko[3], Pavel S. Krivonogov[4]
[1–4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] theonesunday@gmail.com
[2] gubanovia@m.usfeu.ru
[3] vuraskoav@m.usfeu.ru
[4] krivonogovps@m.usfeu.ru

© Шерстобитов А. Л., Губанов И. А., Вураско А. В., Кривоногов П. С., 2025

Abstract. Cellulose was obtained after natron cooking from the waste of technical hemp processing. The obtained modes of cooking made it possible to obtain cellulose with an alkali consumption of 20...24 % and a yield of 57,2...58,1 % of the mass of a. d. c. These cooking methods allowed to reduce the amount of lignin in cellulose, which is important for further organosolvent cooking.

Keywords**:** natron cooking, waste from hemp processing, lignin

For citation: Delignifikatsiya othodov pererabotki konopli tehnicheskoi s rastvorom gidroksida natriya [Delignification of industrial hemp processing waste with sodium hydroxide solution] (2025) A. L. Sherstobitov, I. A. Gubanov, A. V. Vurasko, P. S. Krivonogov. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 991–995. (In Russ).

В настоящее время для предприятий целлюлозной промышленности приоритетна техническая целлюлоза из древесины и хлопка. Однако в работе [1] рассмотрена возможность получения целлюлозы с высоким содержанием альфа-целлюлозы из волокон конопли технической щелочной обработкой и последующей окислительно-органосольвентной варкой. В присутствии примесей в виде костры конопли такой технологический подход не позволил получить целлюлозу с высоким содержанием альфа-целлюлозы [2]. Поэтому возникла идея проведения натронной варки под давлением для делигнификации, а затем органосольвентную варку для удаления остаточного лигнина из целлюлозы.

В качестве сырья была выбрана конопля техническая урожая 2024-го г. Курганской области. Сырье изначально подготавливали в ножевой мельнице, далее просеивали и для варок использовали фракцию более 1,5 мм. Примерное соотношение волокна и костры составило: костры 25…30 % и волокна длиной 1,5…3 см ≈ 70…78 %.

Варки проводили в реакторах («пеналах») объемом 300…320 мл под давлением; масса абсолютно-сухого сырья (а. с. с.): 58 г; расход щелочи в ед. (Na_2O) к а. с. с.: 20…24 %; гидромодуль: 1:15; температура варки: 170 °С; подъем температуры до варочной: 40…45 мин; варка: 120 мин. По окончанию варок «пеналы» доставали, охлаждали, проводили промывку до нейтрального значения pH, сортировали и анализировали.

Из рис. 1 видно, что выход технической целлюлозы при увеличении расхода щелочи от 20 до 24 % от массы а. с. с. снижается. Так, при расходе 20 % выход целлюлозы составил 58,7 %, при 22 % – 57,7 %, а при варке с расходом 24 % выход – 57,2 %. Общее снижение выхода при варке в «пеналах» произошло на 2,5 %, что ниже, чем при обработках с 0,5 н. и 1 н. NaOH совместно с органосольвентной варкой [3].

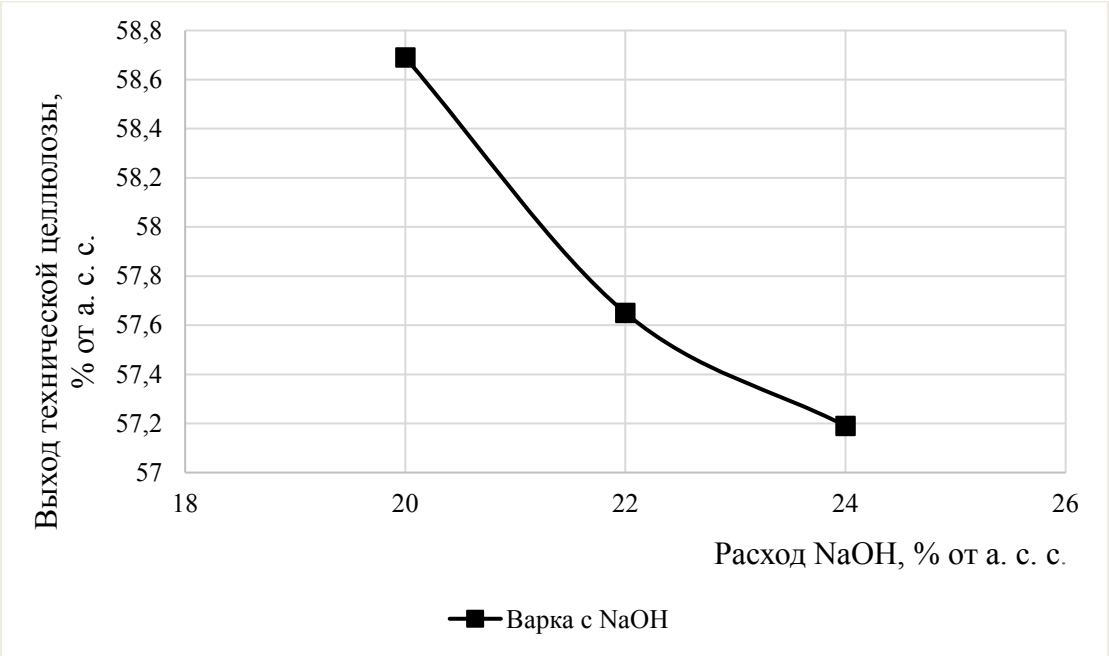


Рис. 1. Зависимость выхода технической целлюлозы от расхода щелочи

Далее полученную натронную целлюлозу анализировали на содержание лигнина по ГОСТ 11960 (рис. 2).

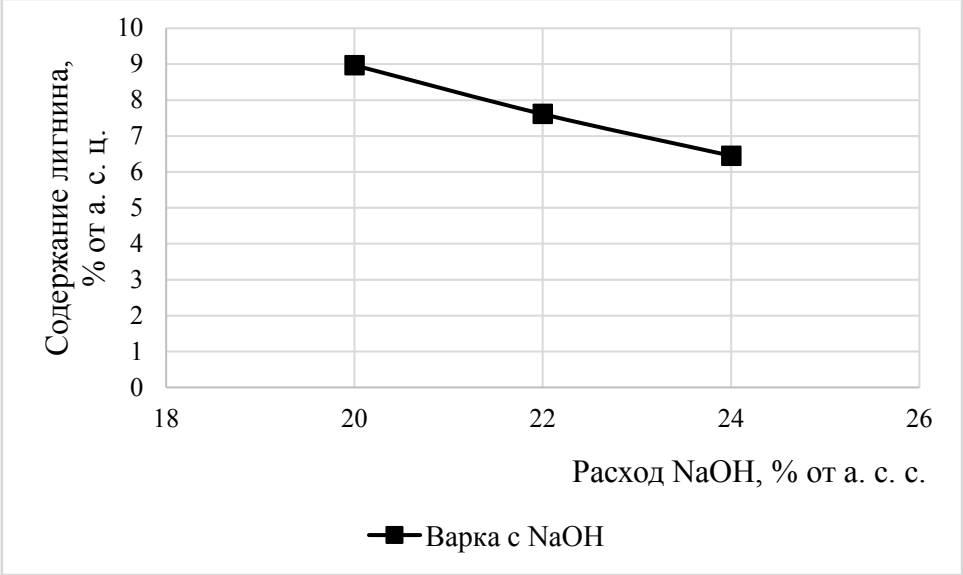


Рис. 2. Зависимость содержания лигнина от расхода щелочи

Согласно рис. 2, увеличение расхода щелочи приводит к снижению содержания лигнина примерно на 2,5 %. Во всем диапазоне расходов щелочи целлюлоза делигнифицирована больше, чем при щелочной обработке с дальнейшей органосольвентной варкой на 0,1…1 % от массы а. с. ц. [3].

На рис. 3 представлены микрофотографии волокон сортированной целлюлозы, полученной из конопли технической.

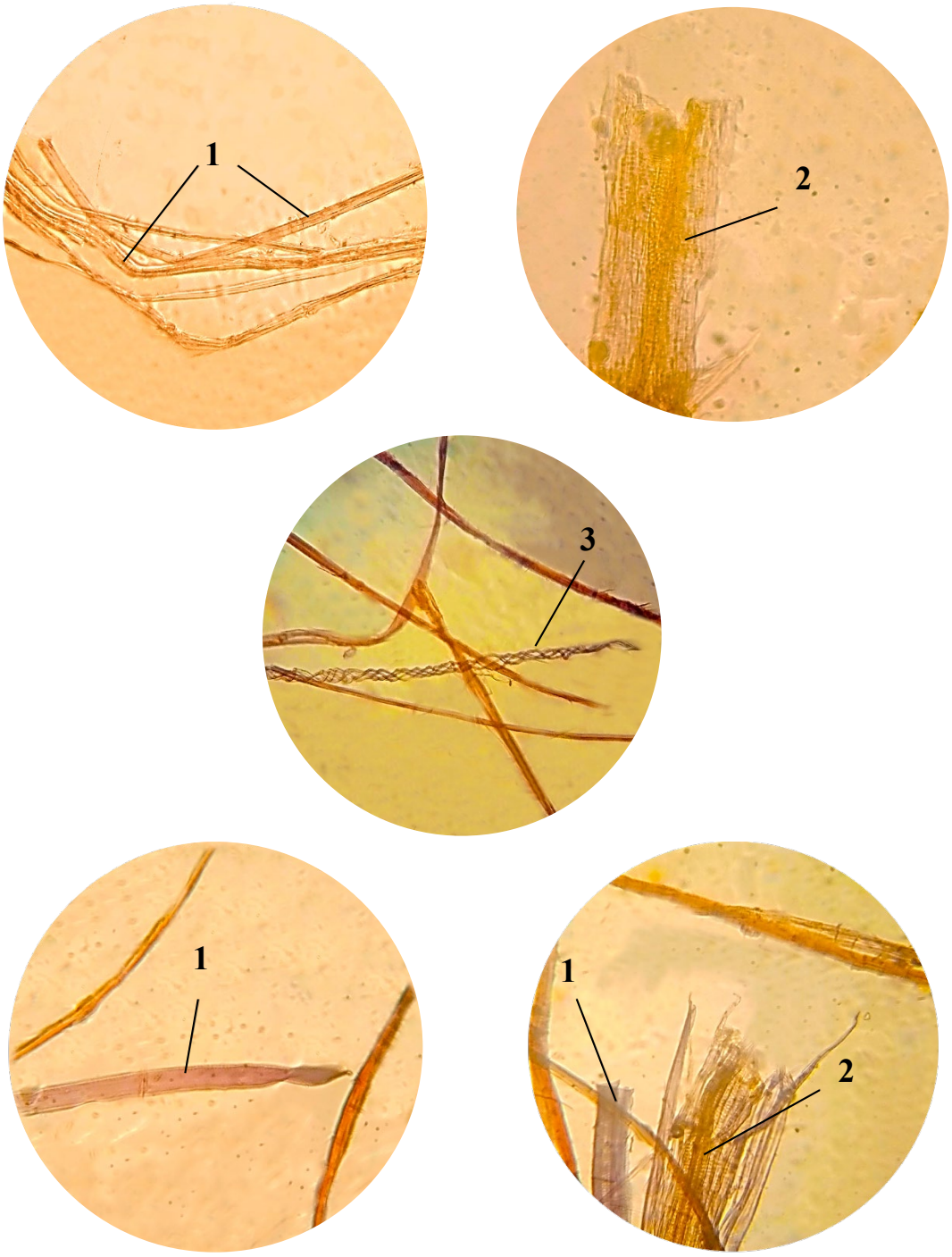


Рис. 3. Анатомические элементы целлюлозы отходов переработки конопли технической: *1* – лубяные волокна; *2* – ко́ровая паренхима; *3* – лентообразные волокна

Из рис. 3 видно, что техническая целлюлоза из конопли технической состоит из лубянных волокон, ко́ровой паренхимы. Поверхность волокон ровная, гладкая, без фибрилляции, волокна изогнуты, без изломов и разрывов. Хлор-цинк-йод окрашивает волокна в характерный желто-коричневый

цвет (см. рис. 3), что свидетельствует о глубине делигнификации клеточной стенки. Также на рис. 3 видны широкие плотные волокна ко́ровой паренхимы, которая входит в состав костры конопли.

В ходе работы были изучены анатомические элементы целлюлозы из конопли технической и были подобраны режимы натронной варки для дальнейшего исследования данной целлюлозы при органосольвентной варке.

Список источников

1. Перспективы применения волокон конопли технической для получения альфа-целлюлозы / А. Ю. Дудорова, Д. И. Шестаков, А. В. Вураско, А. Р. Минакова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2023. С. 790–794.

2. Вураско А. В., Шерстобитов А. Л., Кривоногов П. С. Получение целлюлозы окислительно- органосольвентным способом из отходов переработки конопли технической // Химия. Экология. Урбанистика. 2023. Т. 3. С. 206–210.

3. Получение целлюлозы из отходов переработки конопли технической / И. А. Губанов, В. А. Вураско, А. В. Вураско [и др.] // Химия. Экология. Урбанистика. 2024. Т. 2. С. 128– 131.

Научная статья
УДК 674.81

ПЛАСТИКИ БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ БИОМАССЫ ТРОСТНИКА: ИЗУЧЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА

Икбол Даштимурод Шоасалзода[1], Хасан Нуриддинович Рахмонов[2], Артем Вячеславович Артемов[3], Виктор Гаврилович Бурындин[4]
[1–4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] fed.fedor.97@bk.ru
[2] rhasan1997@mail.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] buryndinvg@m.usfeu.ru

Аннотация. Представленная работа является первой в цикле исследований, посвященных пластикам без связующих (ПБС) на основе биомассы тростника обыкновенного. В данном исследовании представлены результаты по изучению фракционного состава рассматриваемого пресс-сырья на формирование ПБС.

Ключевые слова: тростник, биомасса, фракционный состав, пластик

Для цитирования: Пластики без связующего на основе биомассы тростника: изучение фракционного состава / И. Д. Шоасалзода, Х. Н. Рахмонов, А. В. Артемов, В. Г. Бурындин // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 996−1000.

Original article

PLASTICS WITHOUT RESINS BASED ON REED BIOMASS: STUDY OF THE FRACTIONAL COMPOSITION

Ikbol D. Shoasalzoda[1], Hasan N. Rakhmonov[2], Artyom V. Artyomov[3], Viktor G. Buryndin[4]
[1–4] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] fed.fedor.97@bk.ru
[2] rhasan1997@mail.ru

© Шоасалзода И. Д., Рахмонов Х. Н., Артемов А. В., Бурындин В. Г., 2025

[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] buryndinvg@m.usfeu.ru

Abstract. The presented work is the first in a series of studies devoted to plastics without resins (PWR) based on the biomass of common reed. This study presents the results of studying the fractional composition of the considered press raw materials for the formation of PWR

Keywords: common reed, biomass, fractional composition, plastic

For citation: Plastiki bez svyazuyushchego na osnove biomassy trostnika: izuchenie frakcionnogo sostava [Plastics without resins based on reed biomass: study of the fractional composition] (2025) I. D. Shoasalzoda, H. N. Rakhmonov, A. V. Artyomov, V. G. Buryndin. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of students and postgraduates. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 996–1000. (In Russ).

Основным сырьем для получения композиционных материалов в виде пластиков без связующих (ПБС) в большинстве случаев являются древесные и растительные остатки, представляющие из себя мелкофракционированную массу опилок, стружки, шелухи, костры и проч. Мелкие частицы обладают значительной относительной поверхностью, которая способствует активному взаимодействию компонентов сырья (лигнина, целлюлозы) между собой в условиях высокого давления и температуры в замкнутом пространстве. Такие условия пьезотермической обработки позволяют достигать образование материала (а не спрессованного брикета) – ПБС с высокими физико-механическими свойствами [1].

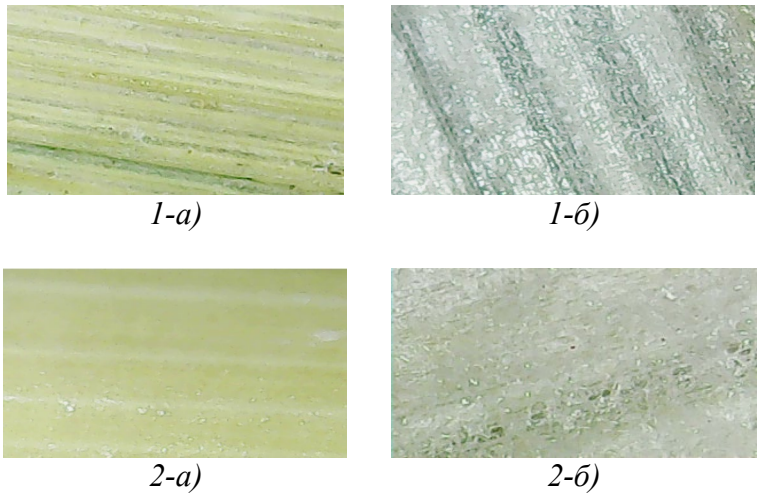
В настоящее время с целью применения в качестве сырья для производства композиционных материалов рядом ученых и исследователей [2] предлагается применение растительного сырья, обладающего следующими критериями – это легкодоступность (распространенность) и высокое воспроизводство. Такими критериями обладает такое растение как тростник обыкновенный (*Phragmítes austrális*).

Ареал обитания тростника обыкновенный в России и в сопредельных странах – повсеместно, за исключением крайнего Севера и приближенных к нему районов [3]. Из-за своей распространенности и «урожайности» тростник нашел многообразное хозяйственное значение и применение [4].

Цель данной работы – изучение фракционного состава пресс-сырья для получения ПБС на основе биомассы тростника обыкновенного. В качестве изучаемых свойств были приняты визуальные и морфологические характеристики как самого исследуемого пресс-сырья, так и получаемых образцов ПБС.

Тростник обыкновенный представляет собой растение, состоящее из корневища с корнями и побегами, стебля с листьями и соцветиями (цветет с июля по сентябрь) [3]. В данной работе в качестве биомассы данного растения рассмотрено содержание в ней наиболее объемных частей растения, такие как стебель и листья.

На рис. 1 представлены микрофотографии компонентов исходного сырья, формирующие основную биомассу, которую предполагается использовать в качестве пресс-сырья для получения исследуемого материала.



1-а) *1-б)*

2-а) *2-б)*

Рис. 1. Микрофотографии (1×400) исходного сырья: *1)* лист; *2)* стебель; *а)* лицевая сторона; *б)* оборотная (внутренняя)

Как видно на рис. 1, формирующие биомассу листья и стебли обладают цельной структурой, которые при фракционировании будут образовывать частицы игольчатого типа [5].

В результате механического фракционирования на лабораторной мельнице из биомассы рассматриваемого растения были получены различные фракции. Для определения среднего фракционного состава были исследованы различные партии композиций, полученных при фракционировании (таблица).

Средний фракционный состав композиций исследуемого пресс-сырья

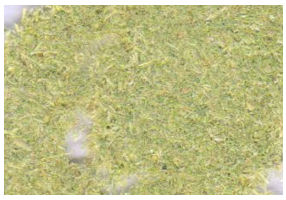
Остаток на сите с отверстием (диаметром), мм	> 5,2	5,2 ÷ 2,8	2,8 ÷ 1,2	1,2 ÷ 0,7	0,7 ÷ 0,4	0,4 ÷ <
Средний фракционный состав, %	10,6	2,2	1,2	11,7	48,9	25,4
Суммарная доля фракции 1,2 мм и менее, %				86,0		
Суммарная доля фракции 0,7 мм и менее, %					74,3	

Наибольшее количество фракционированных частиц (86,0 %) проходит сито с отверстием диаметром 1,2 мм и остается на поддоне, т. е. большая часть частиц имеет размер от 0 до 1,2 мм. Пресс-сырье с фракциями 0,7 мм и менее составляет порядком 74,3 %.

На рис. 2 представлены сканографии, полученные с помощью планшетного сканера с CCD-матрицей при разрешении 300 dpi, для наиболее распространенных фракций < 0,7 мм и < 1,2 мм пресс-сырья.



а)



б)

Рис. 2. Сканография исходного пресс-сырья в виде фракционированной биомассы тростника: *а)* – фракция 1,2 мм и менее; *б)* – фракция 0,7 мм и менее

На сканографиях (см. рис. 2) исследуемого пресс-сырья отмечается наличие овалообразных частиц, а также для фракции 1,2 мм в виде длинных игольчатых фрагментов, вероятно, которые образовалась из плохо фракционированного стебля (волокна и костра).

Из частиц фракции 1,2 и 0,7 мм были получены образцы ПБС. Условия прессования образцов соответствовали [1]. На рис. 3 представлены сканографии лицевой поверхности полученных образцов ПБС.



а)



б)

Рис. 3. Сканография лицевой поверхности ПБС на основе биомассы тростника: *а)* – фракция 0,7 мм и менее; *б)* – фракция 1,2 мм и менее

На рис. 3 видно образование целостного монолитного материала и отсутствие пористости. Наиболее однородная структура наблюдалась у образцов, полученных из фракции 0,7 мм, что обусловлено более плотным контактом мелких частиц в процессе прессования. Однородность структуры подтверждается более темной окраской образца.

Фракция частиц 1,2 мм не позволяет осуществлять более глубокий контакт между собой, а наличие игольчатых частиц препятствуют проникнове-

нию большого количества внутренних связующих веществ. Лицевая поверхность таких образцов из-за этого более светлая.

Таким образом, данным исследованием предлагается применять прессматериал на основе биомассы тростника обыкновенного фракцией частиц менее 1,4 мм, общее содержание которых в биомассе составляет порядком 86 %. Из данной фракции рекомендуется выделять частицы размером 0,7 мм и менее как наиболее реакционноспособных в процессе пьезотермической обработки.

Список источников

1. Получение и изучение свойств пластика без связующего на основе древесины бука / А. Б. Якимова, Г. Н. Власов, А. С. Ершова, А. В. Артемов // Актуальные проблемы науки о полимерах : III Всероссийская научная конференция (с международным участием) преподавателей и студентов вузов. Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2023. С. 138–139.

2. Исследование физико-механических свойств композитов на основе диацетата целлюлозы и шлифовальной пыли березовой фанеры / П. С. Захаров, К. А. Усова, А. Е. Шкуро, А. В. Артемов // Деревообрабатывающая промышленность. 2024. № 3. С. 68–74.

3. Тростник обыкновенный (*Phragmites australis*) – потенциальный источник целлюлозы / А. Н. Кортусов, В. Н. Золотухин, Г. Ф. Миронова [и др.] // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Бийск : Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 2021. С. 271–277.

4. Броднева А. В., Тунцев Д. В., Нуруллина Е. Н. Исследование энергетической ценности тростника обыкновенного в качестве сырья для биопродуктов // Пищевые технологии и биотехнологии : XVIII Всероссийская конференция молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием. Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2023. С. 330–333.

5. Исследование влаго- и водопоглощения пластика без связующего на основе опилок ели / В. В. Сиражев, Н. С. Штабнов, А. В. Артемов, В. Г. Бурындин // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : материалы XIX Международного евразийского симпозиума. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2024. С. 152–158.

Научная статья
УДК 691.175.2

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА РЕГУЛИРОВАНИЯ БИОСТОЙКОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Никита Семенович Штабнов[1], Алексей Евгеньевич Шкуро[2], Артем Вячеславович Артемов[3], Артем Юрьевич Солдатов[4]
[1, 4] Филиал ФГБУ «48 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны Российской Федерации, Екатеринбург, Россия
[2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] lol_hukutos@mail.ru
[2] shkuroae@m.usfeu.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] timopheysky91@yandex.ru

Аннотация. В данной работе на основании выполненного литературного обзора и анализа существующих методов создания биоразлагаемых полимерных композиционных материалов предложена блок-схема для выбора оптимального метода регулирования биостойкости композиционных материалов на основе лигноцеллюлозных наполнителей.

Ключевые слова: композиционные материалы, лигноцеллюлозные наполнители, биостойкость, биоразложение, методы

Для цитирования: Выбор оптимального метода регулирования биостойкости композиционных материалов / Н. С. Штабнов, А. Е. Шкуро, А. В. Артемов, А. Ю. Солдатов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1001−1005.

Original article

CHOOSING THE OPTIMAL METHOD OF BIOSTABILITY CONTROL OF COMPOSITE MATERIALS

Nikita S. Shtabnov[1], Aleksey E. Shkuro[2], Artyom V. Artyomov[3], Artyom Yu. Soldatov[4]
[1, 4] Branch of the Federal State Budgetary Institution “48th Central Research

© Штабнов Н. С., Шкуро А. Е., Артемов А. В., Солдатов А. Ю., 2025

Institute" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Ekaterinburg, Russia
[2, 3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] lol_hukutos@mail.ru
[2] shkuroae@m.usfeu.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] timopheysky91@yandex.ru

Abstract. In this paper, based on the literature review and analysis of existing methods for creating biodegradable polymer composite materials, a block diagram is proposed for choosing the optimal method for regulating the biostability of composite materials based on lignocellulose fillers.

Keywords: composite materials, lignocellulose fillers, biostability, biodegradation, methods

For citation: Vybor optimalnogo metoda regulirovaniya biostojkosti kompozitsionnyh materialov [Choosing the optimal method of biostability control of composite materials] (2025) N. S. Shtabnov, A. E. Shkuro, A. V. Artyomov, A. Yu. Soldatov. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of students and postgraduates. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1001–1005. (In Russ).

Значение полимерных материалов в жизни современного общества трудно переоценить. Рост производства и потребления полимеров – одно из основных направлений развития мировой экономики. В последние годы темпы роста производства полимерных материалов, а также их номенклатура существенно увеличились. Вместе с тем остро встает проблема утилизации полимерных отходов после истечения срока эксплуатации материалов и изделий, получаемых на их основе.

В этой связи в мире все большее внимание исследователей привлекает задача придания биоразлагаемости синтетическим полимерным системам, которые сохраняли бы свои потребительские свойства в течение требуемого срока эксплуатации, а по его истечении подвергались бы при определенных условиях физико-химическим и биохимическим превращениям, ускоренно разрушаясь и разлагаясь на безвредные для природы компоненты.

Для создания биоразлагаемых полимерных материалов важно не только решение проблемы утилизации их отходов, но и решение задачи по достижению и сохранению необходимых физико-механических свойств с учетом индивидуальных требований к изделиям из таких материалов, дальнейшего его назначения и условий эксплуатации.

Все эти факторы в совокупности формируют научное противоречие между необходимостью создания биоразлагаемых полимерных материалов

и решением задачи по достижению и сохранению высокого уровня физико-механических и эксплуатационных свойств таких материалов.

Цель данной работы – систематизация современной научно-технической информации по теме методов увеличения биодеградируемости полимерных композиционных материалов и повышения их биостойкости для выбора оптимального метода.

В настоящее время многообразие полимерных и композиционных материалов является основной причиной затруднения в разработке единого подхода к утилизации изделий, потерявших потребительские свойства на основе данных материалов. Кроме того, это также является практически основной причиной невозможности выработки единого подхода к созданию материалов, обладающих единым механизмом процесса биодеструкции. Такие обстоятельства вызывают затруднения в выборе оптимального метода создания композиционных материалов на основе лигноцеллюлозных наполнителей с регулируемой биостойкостью.

На основании проведенного анализа научных публикаций исследования были разделены на группы, соответствующие методам создания биоразлагаемых полимерных композиционных материалов:

– применение в качестве основного компонента полимерной матрицы композита полимерных материалов с высокой скоростью биоразложения [1]. Полимерная матрица биоразлагаемого композита также может быть представлена смесью биодеградируемого и относительно биостойкого материала. Общая биостойкость системы в таком случае будет определяться рядом ее физико-химических характеристик;

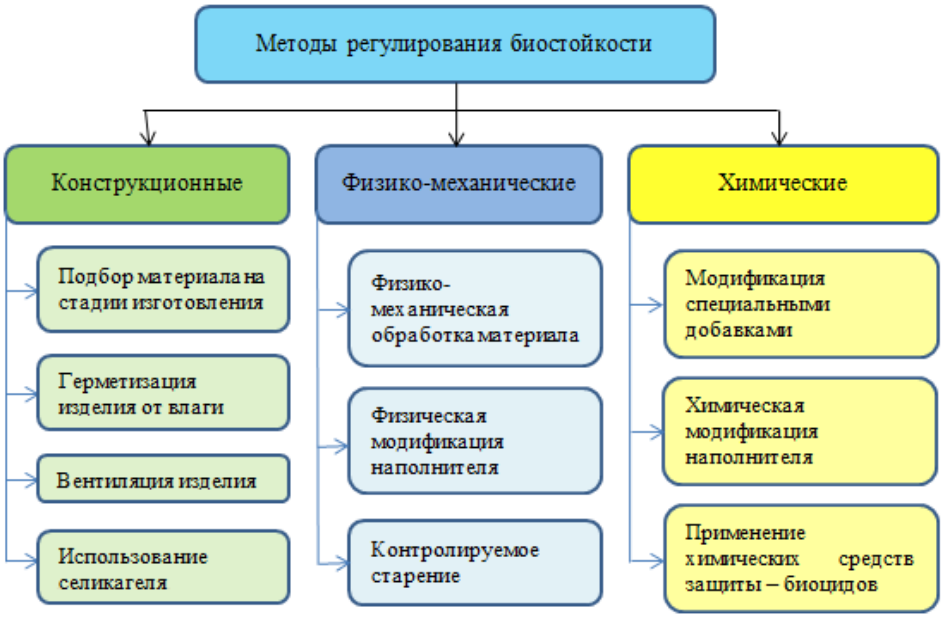
– модификация полимеров специальными добавками, обеспечивающими возможность биодеструкции материала при определенных внешних условиях [2]. Такие добавки вводятся в полимеры в процессы переработки преимущественно методами экструзии и литья под давлением;

– использование естественных продуктов для питания микроорганизмов в качестве наполнителей композиционных материалов [3]. В качестве таких наполнителей применяют крахмал, целлюлозу, лактозу, магний, мочевину;

– физико-механическая обработка полимерного материала, приводящая к частичной деструкции его макромолекул и облегчающая действие микроорганизмов; контролируемое старение материала [4].

Для композиционных материалов на основе лигноцеллюлозосодержащего сырья механизм деструкции будет определяться свойствами выбранного наполнителя. Для лигноцеллюлозосодержащего сырья определены характерные признаки биоразлагаемости [5].

В общем виде существующие методы регулирования биостойкости полимерных композиционных материалов можно представить в виде схемы, представленной на рисунке.



Существующие методы регулирования биостойкости композиционных материалов

На основании проведенного анализа литературных источников и данных, представленных на рисунке блок-схемы, можно рекомендовать следующий алгоритм выбора метода регулирования биостойкости композиционных материалов:

1. **Определить направление регулирования биостойкости.** Нужно понять, какие свойства, отвечающие за биостойкость материала нужно изменить (например, химические или физические).

2. **Выбрать тип биостойкости.** Она может быть химической (взаимодействия макромолекул композита с веществами модификаторами, стабилизаторами) или физико-химической (внешнее механическое воздействие на композит, например, электромагнитное облучение).

3. **Изучить доступные методы.** К ним относятся различные методы конструкционной, физико-механической и химической групп (см. рисунок).

4. **Оценить достоинства и недостатки каждого метода.** Например, у химических методов есть такие преимущества, как возможность изменить широкий спектр физико-механических свойств композита, а не только сроки биоразлагаемости.

5. **Выбрать метод, который соответствует конкретным условиям и требованиям к биостойкости.** Выбор метода биостойкости композитов зависит от конкретных задач и возможностей.

В результате проведенного анализа литературных данных по вопросам регулирования способности материалов сопротивляться действию биологических факторов, была обобщена и систематизирована научно-техническая информация о существующих методах увеличения биодеградируемости

композиционных материалов и повышения их биостойкости. Дальнейшие исследования в этой области целесообразно направить на поиск технических решений, необходимых для получения биоразлагаемых композиционных материалов на основе лигноцеллюлозных наполнителей с требуемыми физико-механическими свойствами и прогнозируемым периодом биоразложения.

Список источников

1. Биоразлагаемые композиты с полимерной фазой поливинилхлорида и лигноцеллюлозными наполнителями / А. Е. Шкуро, В. В. Глухих, Ю. М. Кулаженко, П. С. Захаров // Resources and Technology. 2023. Т. 20, № 3. С. 1–14.

2. Microplastics in fish gut, first records from the Tom River in West Siberia, Russia / Yu. A. Frank, E. D. Vorobiev, I. B. Babkina [et al.] // Tomsk State University Journal of Biology. 2020. № 52. P. 130–139.

3. Glukhikh, V. V., Shkuro A. E., Krivonogov P. S. The effect of chemical composition on the biodegradation rate and physical and mechanical properties of polymer composites with lignocellulose fillers // Bulletin of the Karaganda University. Chemistry Series. 2021. № 3 (103). P. 83–92.

4. The Effect of High-Energy Electron Beam Irradiation on the Physicochemical Properties of Pet Material / R. A. Vazirov, A. E. Shkuro, V. G. Buryndin [et al.] // Radiation Physics and Chemistry. 2025. Vol. 227. P. 112392.

5. 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.

7

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Научная статья
УДК 630.181.96 (045)

ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ КАК РЕСУРСА ЛЕСА НА ПРИМЕРЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Мирон Дамирович Абдукадыров[1], Евгений Константинович Хайдаров[2]
[1, 2] Уральский лесотехнический колледж УГЛТУ, Екатеринбург, Россия
[1] miron.abdukadurov@gmail.com
[2] haidarovek@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассматривается вопрос использования древесины как вида лесного ресурса в историческом прошлом. В начале статьи приводится справка о расположении Самарской области как субъекта РФ, а в конце делается предположение дальнейшего грамотного использования древесины в будущем.

Ключевые слова: Самарская область, древесина, лесопромышленный комплекс, современные технологии

Для цитирования: Абдукадыров М. Д., Хайдаров Е. К. Историческое развитие использования древесины как ресурса леса на примере Самарской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1007−1010.

Original article

THE HISTORICAL DEVELOPMENT OF THE USE OF WOOD AS A FOREST RESOURCE ON THE EXAMPLE OF THE SAMARA REGION

Miron D. Abdukadyrov[1], Evgeny K. Khaidarov[2]
[1, 2] Ural Forest Engineering College USFEU, Ekaterinburg, Russia
[1] miron.abdukadurov@gmail.com
[2] haidarovek@m.usfeu.ru

Abstract. In this scientific work, the issue of the use of wood as a type of forest resource in the historical past is considered. At the beginning of the article, a reference is provided on the location of the Samara region as a subject of the Russian Federation, and at the end, an assumption is made for further competent use of wood in the future.

Keywords: Samara region, timber, timber industry, modern technologies

© Абдукадыров М. Д., Хайдаров Е. К., 2025

For citation: Abdukadyrov M. D., Khaidarov E. K. (2025) Istoricheskoe razvitie ispolzovaniya drevesini kak resursa lesa na primere samarskoi oblasti [The historical development of the use of wood as a forest resource on the example of the Samara region]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1007–1010. (In Russ).

Самарская область расположена на Восточно-Европейской равнине. Более половины территории Самарской области представлена Заволжской низменностью. В правобережье Волги простирается Приволжская возвышенность с Жигулевскими горами. В северной части области расположены Сокинские Яры и Кинельские Яры, а в южной – Синий Сырт, Средний Сырт и Каменный Сырт. Яры и Сырты являются возвышенностями. Площадь Самарской области составляет 53565 км^2 [1, 2].

Климат области умеренно-континентальный с теплым летом (температура июля +18…+27 °С) и умеренно холодной зимой (температура января минус 15…–8 °С). Продолжительность зимы составляет от 130 до 155 дней. Крупными реками, помимо Волги, являются Большой Кинель (422 км), Самара (594 км), Сок (363 км), Кондурча (294 км) и Уса (143 км). Расположена область в лесостепной и степной природных зонах [1]. Лесостепь представлена парковыми борами и рощами с сосной, елью, дубом и березой на серых лесных, дерновых и дерново-подзолистых почвах. Степи с ковыльно-типчаковыми растительными сообществами на темно-каштановых и обыкновенно-черноземных почвах [1, 2].

Лесопромышленный комплекс Самарской области представлен тремя отраслями – производство мебели, картона и строительных деталей (таблица) [1, 3].

Развитие лесопромышленного комплекса
в населенных пунктах Самарской области [3]

Отрасль Лесопромышленного комплекса	Населенные пункты
Строительные детали	Самара
Мебельная промышленность	Самара, Сызрань
Производство картона	Тольятти

Лесные ресурсы, в том числе древесина, всегда служили человеку не только пищей, но и топливом. В древние времена и эпоху Средневековья ресурсы леса использовались человеком в больших количествах для строительства, топлива и пищи [4]. С 1725 по 1860-е гг. на современной тер-

ритории Самарской области древесина использовались местным населением бесконтрольно, особенно помещиками, что привело к экологической катастрофе в виде обезлесенья с невозможностью лесовосстановления [4].

После отмены крепостного права в Российской Империи в 1860–70-е гг. возникли государственные учреждения, регулирующие добычу древесины [4]. Во время второй Индустриальной революции (1885–1902 гг.) происходит увеличение спроса на лесную древесину, в качестве топлива – вдвое. В 1902–1925 гг. спрос на ресурсы леса немного уменьшился по историческим обстоятельствам (революции и гражданская война). В Советскую Индустриальную революцию (1929–1938), то есть во время коллективизации и политических репрессий, было создано подконтрольное государству жесткое управление лесными ресурсами по Средневолжскому краю (с 1936 года – Куйбышевская область), по Советскому Союзу в целом [4].

Во времена Великой Отечественной войны (1941–1945) древесина использовалась на нужды достижения Победы в качестве топлива, энергетического источника и обогрева местных жителей. Но 1950 годы для лесного покрова Куйбышевской области можно назвать критическими также по причине того, что древостоя стало не хватать местному населению и для промышленности. При этом не восполнялся запас лесов за счет саженцев с естественным произрастанием деревьев [4]. Массивы леса в 1930-е гг. занимали примерно, 55–58 % территории области. Для достижения данных показателей в конце 1950 годов было принято ужесточение лесного законодательства по всему Советскому Союзу [4, 5].

В настоящее время на территории Самарской области используют современные технологии по лесовосстановлению и поддержанию биоразнообразия области – геоинформационные технологии, дистанционного дешифрирования, камер видеонаблюдения [5]. Современный лесной покров региона в данный момент времени представляет не хозяйственное, а рекреационное значение. Леса охраняются государством: Жигулевский заповедник, национальные парки «Самарская Лука» и «Бузулукский Бор» [2].

В будущей перспективе, до 2035 г., за счет реализации государственных программ планируется дальнейшее внедрение технологий новых поколений с лесовосстановлением и поддержанием баланса за счет контроля вырубки, посадок саженцев и грамотного управления лесными ресурсами [5].

Таким образом, история развития использования древесины лесов тесно связана с развитием лесных ресурсов, так как древесина является частью леса и лесопромышленного комплекса. При этом развитие лесопромышленного комплекса представляется возможным при произрастании лесного покрова в радиусе 100–150 км от производства, чем располагают северные и западные районы Самарской области и соседних субъектов Российской Федерации.

Список источников

1. Воронин В. В. География Самарской области : пособие для учащихся 8–9 классов средней школы. Самара : СИПКРО, 2004. 274 с.

2. Национальный атлас России. Т. 2. Природа. Экология. URL : https://nationalatlas.ru/tom2/contents.html (дата обращения: 17.11.2024).

3. Национальный атлас России. Т. 3. Население. Экономика. Хозяйство и экономическое развитие. Карты лесопромышленного комплекса. URL: https://nationalatlas.ru/tom3/284-286.html (дата обращения: 20.11.2024).

4. Самарские леса. История Самары. URL: https://web.archive.org/web/20201101120044.html (дата обращения: 13.11.2024).

5. Министерство лесного хозяйства, охрана окружающей среды и природопользования Самарской области. URL: https://priroda.samregion.ru/?ysclid=m44jlezc2e279847945 (дата обращения: 18.11.2024).

Научная статья
УДК 004.048

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ANFIS В СРЕДЕ РАЗРАБОТКИ MATLAB

Дмитрий Алексеевич Абдулин[1], Евгения Васильевна Анянова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] abdulinais@yandex.ru
[2]anyanovagv@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассматривается понятие и описание адаптивной сети нечеткого вывода, приводятся ее разработки в среде MatLab с использованием пакета FuzzyLogicToolbox.

Ключевые слова: нейро-нечеткая сеть, адаптивная сеть нечеткого вывода, MatLab, ANFIS, FuzzyLogicToolbox

Для цитирования: Абдулин Д. А., Анянова Е. В. Проектирование интеллектуальной системы ANFIS в среде разработки MatLab // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1011−1015.

Original article

DESIGNING ANFIS INTELLIGENT SYSTEM IN MATLAB DEVELOPMENT ENVIRONMENT

Dmitriy A. Abdulin[1], Evgeniya V. Anyanova[2]
[1]Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] abdulinais@yandex.ru
[2]anyanovagv@m.usfeu.ru

Abstract. The paper deals with the concept and description of adaptive fuzzy inference network, its development in MatLab environment using Fuzzy Logic Toolbox.

Keywords: neuro-fuzzy network, adaptive network-based fuzzy inference system, MatLab, ANFIS, Fuzzy Logic Toolbox

© Абдулин Д. А., Анянова Е. В., 2025

For citation: Abdulin D. A., Anyanova E. V. (2025) Proektirovanie intellektualnoi sistemy ANFIS v srede razrabotki MatLab [Designing ANFIS intelligent system in MatLab development environment] Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1011–1015. (In Russ).

Многие предприятия лесной и деревообрабатывающей промышленности сталкиваются с проблемой выбора сезона транспортного освоения лесных участков с учетом неполноты и нечеткости исходных данных. Для решения поставленной проблемы лесопромышленники все чаще используют нечеткие системы при планировании и реализации своей работы.

Адаптивная сеть нечеткого вывода (ANFIS) представляет собой гибридную систему, которая объединяет искусственные нейронные сети и нечеткую логику. Этот подход был предложен Янгом в начале 1990 гг. ANFIS реализует систему нечеткого вывода типа Сугено, используя архитектуру, изоморфную нечеткой базе знаний. В ее основе лежит многослойная структура, где каждый слой выполняет конкретную функцию: определение термов входных переменных, формирование антецедентов правил, нормализация степени выполнения правил, расчет заключений и объединение результатов. Нечеткие термы описываются функциями принадлежности, параметры которых настраиваются с использованием методов обучения нейронных сетей, таких как обратное распространение ошибки. Это позволяет эффективно моделировать сложные системы, анализировать данные и решать задачи прогнозирования, сохраняя при этом гибкость и адаптивность [1]. Архитектура ANFIS представляет собой пятислойную нейронную сеть прямого распространения сигнала (рис. 1):

На первом этапе для входных данных определяются степени принадлежности к термам.

На втором этапе для каждого нечеткого правила вычисляется степень выполнения.

На третьем этапе нормализуются результаты всех правил.

На четвертом этапе определяются взвешенные значения выходов правил.

На последнем этапе суммируются вклады всех правил для получения окончательного результата.

Для проектирования ANFIS буду использовать пакет Fuzzy Logic Toolbox в среде MatLab. Fuzzy Logic Toolbox – это пакет расширения MATLAB, содержащий инструменты для проектирования систем нечеткой логики.

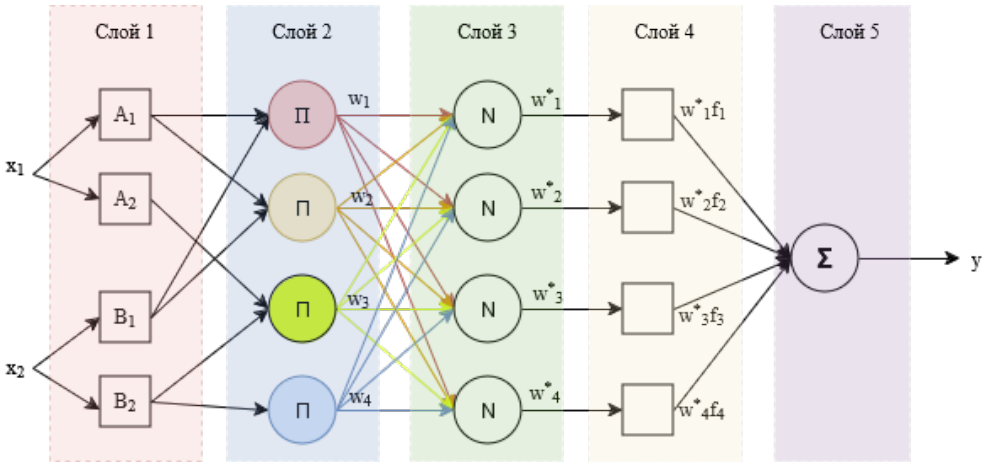


Рис. 1. Пример сети ANFIS

FuzzyLogicToolbox включает в себя ключевые программы для работы с графическим интерфейсом: редактор нечеткой системы вывода FuzzyInferenceSystemEditor с вспомогательными инструментами для настройки функций принадлежности (MembershipFunctionEditor), правил (RuleEditor), их визуализации (RuleViewer) и анализа поверхности отклика (SurfaceViewer); редактор гибридных систем ANFIS Editor; а также программу для определения центров кластеров (Clustering). Для примера спроектирую систему ANFIS, обучающуюся на основе кубической функции. Для начала создам обучающую выборку в следующем формате: первый столбец – входная переменная, второй – выходная переменная (рис. 2).

```
>> x = [x x.^3]

x =

    2.0000    8.0000
    3.0000   27.0000
    4.0000   64.0000
    5.0000  125.0000
   -1.0000   -1.0000
   -2.0000   -8.0000
   -3.0000  -27.0000
   -4.0000  -64.0000
   -5.0000 -125.0000
    0.1000    0.0010
    0.2000    0.0080
    0.3000    0.0270
    0.4000    0.0640
    0.5000    0.1250
    0.6000    0.2160
    0.7000    0.3430
    0.8000    0.5120
    0.9000    0.7290
   -0.1000   -0.0010
   -0.2000   -0.0080
   -0.3000   -0.0270
   -0.4000   -0.0640
   -0.5000   -0.1250
   -0.6000   -0.2160
   -0.7000   -0.3430
   -0.8000   -0.5120
   -0.9000   -0.7290
```

Рис. 2. Обучающие данные

Откроем FIS-редактор, для этого нужно ввести «anfisedit» в командную строку MatLab. Далее необходимо загрузить данные. В меню «Loaddata»
выбираю тип загружаемых данных – Training (Testing для тестирования, Training для обучения, Checking для проверки и Demo – демонстрационные). В следующем столбце выбираю откуда загружать данные – «worksp», затем ввожу переменную. Нажимаю «Generate FIS» и создаю гибридную систему (рис. 3–4).

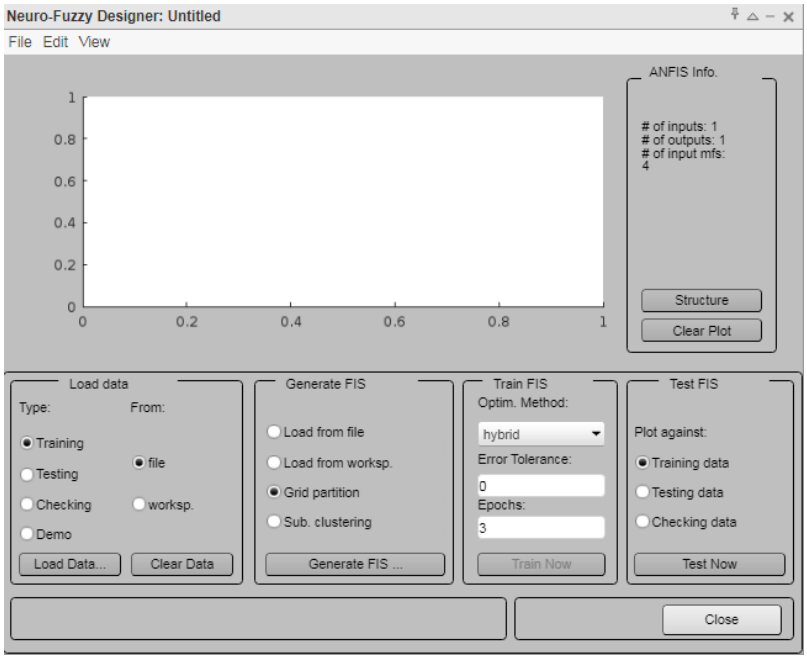


Рис. 3. Графический интерфейс Neuro-FuzzyDesigner

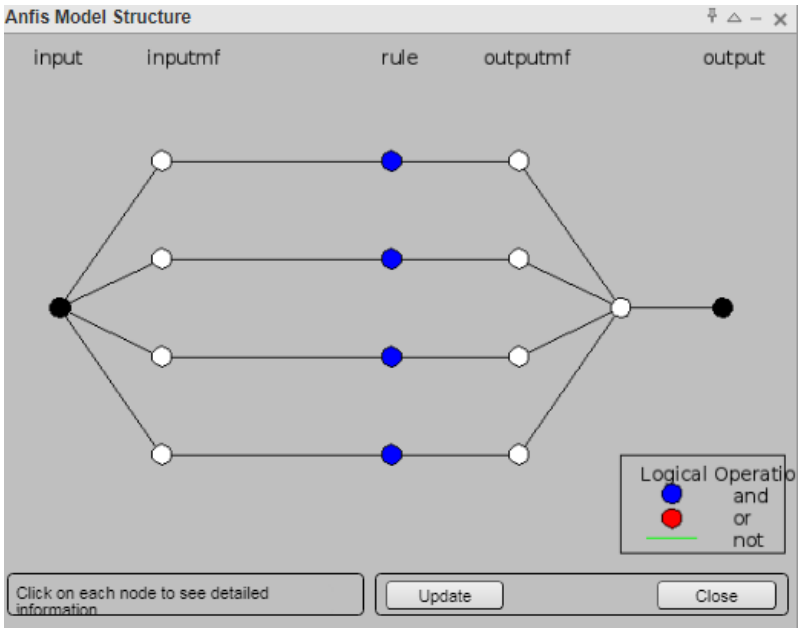


Рис. 4. Сгенерированная модель

Для обучения модели в меню «TrainFIS» выбираю нужное количество циклов и нажимаю «TrainNow». Для тестирования модели в следующих опциях «Test FIS» нажимаю «TestNow»и получаю результат тестирования. После сохранения можно использовать команду evalfis (fis, input) для проверки работы созданной нейро-нечеткой сети.

```
>> evalfis(Cube, 4)

ans =

   64.0756

>> 4.^3

ans =

    64

>> evalfis(Cube, 2)

ans =

    8.6335
```

Рис. 5. Пример использования команды evalfis

В результате подстановки значений 4 и 2 модель ошиблась на 0,0756 и 0,6335, соответственно. Для уменьшения ошибок стоит увеличить объем обучающих данных, проверить правила модели, проверить параметры обучения.

В целом, использование FuzzyLogicToolbox представляет собой интуитивно понятный интерфейс для создания и настройки нечетких систем, предоставляет набор готовых функций, а также инструменты анализа и визуализации результатов модели, предлагает алгоритмы обучения, которые могут автоматически генерировать правила нечеткой системы на основе обучающих данных. Использование этого инструмента позволяет разрабатывать и анализировать сложные нечеткие системы, которые могут учитывать неопределенность и размытость входных данных.

Список источников

1. Анисимова Э. С. Нейро-нечеткие сети // Экономика и социум. 2015. № 3(16). С. 33–36.

2. Jang J.-S. R., Sun C. T., Mizutani E. Neuro-Fuzzy and Soft Computing: a computational approach to learning and machine intelligence // Prentice-Hall, 1997, P. 614.

3. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб. : БХВ, 2005. 736 с.

Научная статья
УДК 631.16

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ

Ольга Константиновна Аверкиева[1], Ольга Дмитриевна Плотникова[2], Марина Владимировна Иванова[3]
[1, 2, 3] Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия
[1] averkola@mail.ru
[2] plotnikovaola12@gmail.com
[3] permtrenerivanova@yandex.ru

Аннотация. Дана теоретическая оценка значимости цифровой трансформации для государства и общества. Рассмотрены цифровые инструменты, применяемые в лесной отрасли, выявлены основные тенденции развития цифровизации в рассматриваемом секторе. Проведен анализ характера взаимосвязи цифровых технологий и ключевых показателей лесопромышленного комплекса. Сформулированы выводы о необходимости дальнейшего внедрения инноваций в отрасли.

Ключевые слова: цифровая трансформация, лесная отрасль, информационные технологии, лесопромышленный комплекс

Для цитирования: Аверкиева О. К., Плотникова О. Д., Иванова М. В. Цифровая трансформация как инструмент эффективного развития лесной отрасли // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1016−1020.

Original article

DIGITAL TRANSFORMATION AS AN INSTRUMENT FOR EFFECTIVE FOREST INDUSTRY DEVELOPMENT

Olga K. Averkieva[1], Olga D. Plotnikova[2], Marina V. Ivanova[3]
[1, 2, 3] Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia
[1] averkola@mail.ru
[2] plotnikovaola12@gmail.com
[3] permtrenerivanova@yandex.ru

© Аверкиева О. К., Плотникова О. Д., Иванова М. В., 2025

Abstract. In this paper we have made a theoretical assessment of the significance of digital transformation for the state and society. The digital tools used in the forest industry are considered, the main trends of digitalization development in the sector under consideration are revealed. The paper analyzes the nature of the relationship between digital technologies and key indicators of the timber industry. Conclusions about the need for further introduction of innovations in the industry are formulated.

Keywords: digital transformation, forest industry, information technologies, timber industry complex

For citation: Averkieva O. K., Plotnikova O. D., Ivanova M. V. (2025) Tsifrovaya transformatsiya kak instrument effektivnogo razvitiya lesnoi otrasli [Digital transformation as an instrument for effective forest industry development]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1016–1020. (In Russ).

1. Роль цифровой трансформации в жизни современного общества и необходимость внедрения цифровых технологий в лесную отрасль

В последние годы, на фоне стремительного прогресса науки и технологий, наблюдается цифровая трансформация различных областей жизни общества. Данный термин подразумевает внедрение новых цифровых решений, преобразование бизнес-процессов и изменение способов взаимодействия субъектов экономических отношений [1].

Так, в здравоохранении применяются цифровые платформы для записи к врачам, технологии BigData для хранения и обработки большого количества данных пациентов. Государство уделяет большое внимание процессам цифровизации в стратегически важных секторах экономики, в том числе в лесной отрасли.

Лесная промышленность в Российской Федерации имеет особую роль, так как в стране сосредоточено 20 % лесных ресурсов мира. Уровень лесистости территории Российской Федерации, по данным ЕМИСС, на протяжении последних пяти лет составляет 46,4 %. Однако, если рассматривать влияние лесопромышленного комплекса на ВВП России, то его вклад составляет не более 1%. Государство имеет большой потенциал развития данной отрасли.

Современные предложения позволяют расширить ассортимент продуктов, получаемых из определенных видов дерева, сокращают количество технологических стадий и повышают экологическую безопасность переработки древесины, в связи с чем необходимо осуществлять внедрение цифровых технологий в лесной сектор.

2. История цифровизации лесной отрасли и перспективы ее развития

Цифровизация лесной отрасли в Российской Федерации имеет многолетнюю историю. Отправной точкой можно считать период 2010-х годов, когда происходило первое внедрение цифровых программ. С 2016-го года в отрасли официально была запущена единая государственная автоматизированная информационная система лес (далее по тексту – ЛесЕГАИС) учета древесины и сделок с ней, которая действует до сих пор.

В настоящее время в России реализуется долгосрочная стратегия развития лесного комплекса до 2030 года, в которой сделан акцент на цифровизации [2]. Для достижения целей, указанных в долгосрочном плане развития, с 1 января 2025 года будет осуществлен переход с ЛесЕГАИС на Федеральную государственную систему лесного комплекса (далее по тексту – ФГИС ЛК). Благодаря применению нового цифрового продукта повысится точность данных о лесных участках, произойдет полноценный переход на электронную картографию, появится централизованный сбор данных путем формирования единого государственного лесного реестра [3]. За счет внедрения ФГИС ЛК также планируется достичь определенных количественных показателей эффективности функций и решения задач лесной отрасли. Так, в 2025 году государственный ущерб от незаконных рубок должен сократиться на 0,8 млрд руб., или на 10,5 %, по сравнению с прошлым периодом [4].

Таким образом, государство видит потенциал развития лесной отрасли и стимулирует процесс ее роста при помощи различных методов, в том числе за счет инвестиций в цифровые инновации для рассматриваемого сектора.

3. Экономическое обоснование внедрения цифровых продуктов в лесную отрасль

По мнению многих экспертов, внедрение цифровых инноваций в лесную отрасль позволяет значительно улучшать некоторые показатели рассматриваемого сектора. Для подтверждения данной гипотезы был проведен регрессионный анализ на основе исходных данных.

Данные о количестве погибших хвойных лесных насаждений и затратах на внедрение и использование цифровых технологий за 2020–2023-й гг.

	2020	**2021**	**2022**	**2023**
Погибло хвойных лесных насаждений (га)	284	309,6	152	145,4
Затраты на внедрение и использование цифровых технологий (тыс. руб.)	18 554 994,6	21 953 937,2	30 431 046,3	37 085 418,1

Для определения взаимосвязи между рассматриваемыми показателями было построено уравнение линейной регрессии: y = –9E – 06x + 476,85 (рис. 1).

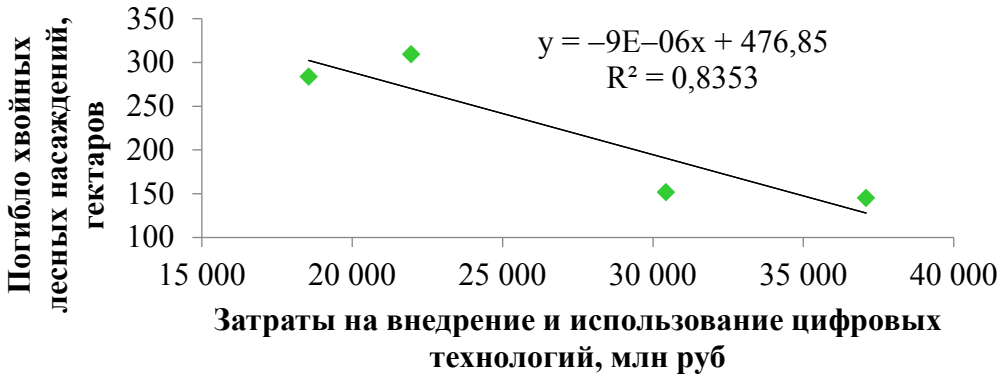


Рис. 1. Зависимость количества погибших хвойных лесных насаждений (в гектарах) от затрат на внедрение и использование цифровых технологий (в млн руб.) за 2020–2023-й гг.

Чтобы отразить тесноту связи между исследуемым показателем и переменной и оценить надежность модели, был рассчитан коэффициент корреляции, величина которого составила –0,91. Его отрицательное значение свидетельствует о наличии обратной связи между показателями. Величина коэффициента превышает 0,8 и стремится к 1, что говорит о сильной зависимости между рассматриваемыми величинами и позволяет сделать вывод о том, что по мере роста затрат на внедрение и использование цифровых технологий происходит снижение количества погибших хвойных насаждений.

Построим прогнозные значения объясняемой переменной при увеличении показателя X (затраты на внедрение и использование цифровых технологий) на 5 %:

$$X_{\text{прогноз}} = 37\,085\,418{,}1 \cdot 1{,}05 = 38\,939\,689{,}0 \text{ тыс. руб.}$$

$$Y_{\text{прогноз}} = a_1 x_i + a_0 = -0{,}000009 \cdot 38\,939\,689{,}0 + 476{,}85 = 126{,}39 \text{ га.}$$

Для определения доверительного интервала был использован t-критерий Стьюдента, его величина составила 4,3.

По результату расчета прогнозного значения ряда можно сделать вывод, что количество погибших хвойных насаждений в 2024 году при увеличении затрат на внедрение и использование цифровых технологий на 5 % составит 126,39 га (рис. 2).

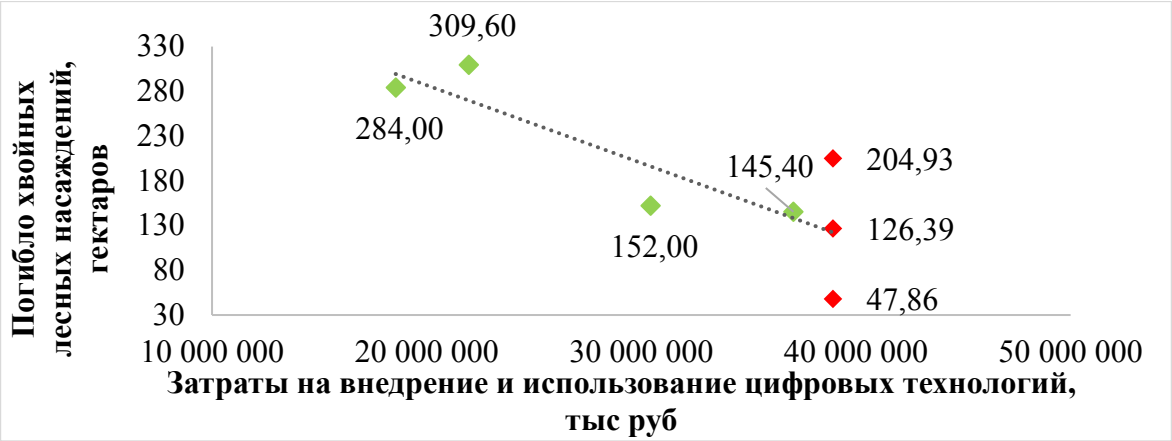


Рис. 2. Прогнозное значение количества погибших хвойных лесных насаждений (в гектарах) на 2024-й г. при увеличении затрат на внедрение и использование цифровых технологий на 5 %

Таким образом, между цифровыми технологиями и лесной отраслью существует тесная взаимосвязь. Государству необходимо стимулировать внедрение цифровых новинок в рассматриваемой сфере с целью улучшения макроэкономических показателей.

Список источников:

1. Кокова С. Ф., Дышекова А. А. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты // Журнал прикладных исследований. 2022. Т. 7, № 6. С. 577–585.

2. Аюкаева Н. С. Актуальные вопросы цифровой трансформации лесной отрасли Ульяновской области // Государственное управление лесами: проблемы и пути решения : материалы III Всероссийской научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 29 мая – 02 июня 2023 года). Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, 2023. С. 10–13.

3. ФГИС ЛК – все о цифровизации лесной отрасли. URL: https://egaislesuchet.ru/fgis-lk/ (дата обращения: 15.10.24).

4. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 15 июня 2023 г. N 728 «Об утверждении Концепции создания федеральной государственной информационной системы лесного комплекса и признании утратившим силу приказе Федерального агентства лесного хозяйства» от 03.11.2021 № 841. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406970256/ (дата обращения: 20.10.24)

Научная статья
УДК 821.161.1:504.75

ЧЕЛОВЕК И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ В РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЕ

Мирон Леонидович Белов[1], Наталья Васильевна Баркарь[2]
[1, 2] Рыбинский лесотехнический колледж, пос. Тихменево, Россия
[1, 2] Центр творчества и развития «Радуга», пос. Тихменево, Россия
[1] mironbelov5@gmail.com
[2] nbarkari@mail.ru

Аннотация. Освещается важность взаимосвязи человека с природой через произведения известных писателей. Автор призывает к заботе о природе, подчеркивая, что гармония с окружающей средой – это обязанность каждого человека, а также подчеркивает необходимость формирования нового экологического самосознания и ответственности перед будущими поколениями.

Ключевые слова: литература, экология, лес, проблемы окружающей среды, человек

Для цитирования: Белов М. Л., Баркарь Н. В. Человек и проблемы экологии в русской литературе // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1021−1025.

Original article

MAN AND ECOLOGICAL PROBLEMS IN RUSSIAN LITERATURE

Miron L. Belov[1], Natalia V. Barkar[2]
[1, 2] Rybinsk Forestry College, Tikhmenevo village, Russia
[1, 2] Center for Creativity and Development “Raduga”, Tikhmenevo village, Russia
[1] mironbelov5@gmail.com
[2] nbarkari@mail.ru

Abstract. This article highlights the importance of the relationship between humans and nature through the works of renowned writers. The author calls for care for nature, emphasizing that harmony with the environment is everyone's responsibility. Additionally, the article stresses the need to develop a new ecological self-awareness and accountability to future generations.

© Белов М. Л., Баркарь Н. В., 2025

Keywords: literature, ecology, forest, environmental issues, human
For citation: Belov M. L., Barkar N. V. (2025) Chelovek i problemy ekologii v russkoi literature [Man and ecological problems in Russian literature]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1021–1025. (In Russ).

Что может быть важнее жизни на земле – только жизнь. Земля, человек, экология. Все эти слова являются ключевыми для жизни человека. А какова роль человека в сохранении жизни на Земле?

Экология… Какое прекрасное слово «Экос» и «логос»! Сейчас трудно найти человека, который бы не слышал его. Если посмотреть в целом, то «Экология» современности оставляет желать лучшего и у многих с этим понятием возникают печальные мысли. Вот она, наша реальность, то, что заслужил человек. Общество, прежде всего, пытается сохранить себя, но видимо не понимает, что, спасая себя, ему необходимо спасать и природу, правильно используя ее ресурсы.

Актуальность работы обусловлена тем, что я обучаюсь в колледже, где каждая специальность связана с охраной природы, сбережением ее богатств и сохранением лесов, поэтому считаю необходимым напомнить молодому поколению, что, читая произведения отдельных поэтов и писателей, где показано величие и красота природы, мы не должны оставаться равнодушными в отношении экологических проблем нашей планеты. Мы должны знать, кто же первым высказался об этой проблеме, кто обратился к этой теме еще в XIX веке.

После поступления в колледж на специальность «Лесное и лесопарковое хозяйство» я осознал, что нужно именно сейчас обратиться к литературе, чтобы вспомнить и восстановить идеи и мысли, заложенные великими авторами в отношении экологических проблем.

Цели моего исследования: донести до общества, что необходимо задуматься о взаимоотношениях человека с природой, о бережном отношении к лесу; выяснить, как раскрывается в русской литературе экологическая проблема.

В раннем детстве, когда учил наизусть стихотворение Сергея Есенина «Белая береза», я был восхищен красотой русской природы. Всегда вспоминаю призывы беречь все прекрасное, что нас окружает. Поэтому я обратился к произведениям русских писателей, в которых показана природа, растения, животные. Они не только описывают красоты наших лесов и рек, но между строк предупреждают человека о грозящей опасности, стараются объяснить, что можно сделать, чтобы спасти то, что у нас осталось.

«Любовь к родной стране начинается с любви к природе» написал в свое время К. Паустовский в рассказе «Кладовая солнца». «Берегите природу! Ес-

ли будет вода и ни одной рыбки – я не поверю воде, и пусть в воздухе кислород, но не летают в нем птицы – я не поверю воздуху…» – написал известный писатель-натуралист М. М. Пришвин, и он абсолютно прав [1].

М. Ю. Лермонтов в стихотворении «Три пальмы» пишет, что отношение к природе, в основном, созерцательное. Красной нитью через все произведение Лермонтова проходит экологическая тема. Автор не только подчеркивает значимость природы, но и рассказывает читателям, как нужно вести себя в нашем общем доме – в природе. Читатель должен понять, что именно человек уничтожает природу.

В пьесе «Дядя Ваня» А. П. Чехова звучит скрытый призыв к защите природы. В 1896 году, когда была написана пьеса, автор и не мог предположить, что тема экологии прозвучит вполне отчетливо. Через уста главного героя доктора Астрова Чехов описал свое отношение к природе: «Ты можешь топить печи торфом, а сараи строить из камня. Ну, я допускаю, руби леса из нужды, но зачем истреблять их?» [2].

Н. А. Некрасов не остается равнодушным к тому, что происходит в природе, и каково отношение человека к ней. Взаимоотношения человека с природой передано в поэме «Саша» [3]. «Плакала Саша, как лес вырубали» – она не может без слез вспоминать, как недвижно лежали трупы деревьев, как разевали желтые рты выпавшие из гнезда галчата… Нередко в наши дни можно наблюдать то же самое, поэтому призываю читать это произведение, чтобы не допускать столь жестокие эпизоды в природе. В настоящее время незаконные рубки лесных насаждений остаются актуальной проблемой устойчивого развития лесного сектора российской экономики, отмечают многие исследователи [4, 5].

Роман «Русский лес» – своего рода кодекс для лесоводов. Лесные пейзажи, людские страсти, полемика и горячие споры о значении леса, все есть в нем. Этим романом Л. М. Леонов положил начало новому экологическому самосознанию, которое во многом определило всенародное движение за восстановление уничтоженной земли своей родины, за выживание человечества [3].

С помощью простых образов в повести «Царь-рыба» Виктор Астафьев повествует не только о разрушении природы, но и о том, что человек, «духовно браконьерствуя» по отношению ко всему, что его окружает, начинает разрушаться и личностно.

Взаимодействие человека с природой, проблема борьбы с браконьерством – главные проблемы, на которые обращает внимание читателей Борис Васильев в романе «Не стреляйте белых лебедей». «Бедоносец» Егор, как его называли жена и соседи, находит свое призвание – любить и заботиться о прекрасном. Автор демонстрирует две противоположные позиции по отношению к природе и окружающему миру: созидательную и утилитарную. Егор Полушкин считает, что все сущее нужно беречь и приумно-

жать, он любит и ценит каждое дерево, каждого муравья. Федор Бурьянов же лишь использует дары природы, ему безразлично, что будет после него.

Произведение В. Г. Распутина «Прощание с Матерой» – повесть о жизни и постепенной гибели маленькой деревеньки Матера, что на реке Ангара, где жил писатель, где кругом была такая благодать, такой покой и мир. В творчестве писателя нашла место главная проблема конца XX века: разрушение природы и нравственности под воздействием цивилизации.

В 1987 году в «Роман-газете» напечатан новый роман «Плаха», где с настоящей силой таланта Чингиз Айтматов показал современные взаимоотношения природы и человека. Когда человечество перестает ощущать себя частью природы, самонадеянно брать на себя роль ее хозяина, рано или поздно приходит расплата – плаха. Роман несет добрые и благородные жизненные установки, призывая беречь природу, потому что она создана не для нас: мы всего лишь ее небольшая часть…

Я рассказал далеко не обо всех произведениях, затрагивающих проблемы окружающей среды и человека. Но хочу заметить, что в силах каждого из нас замедлить или даже прекратить это пагубное влияние на природу и попытаться прийти к гармонии с окружающей природой, и этой идеей должен проникнуться каждый человек на нашей планете. Вместе мы сможем направить природу к лучшему, делая то, что сможет стать приятной привычкой и заботой о себе и последующих поколениях.

Писали-классики не подозревали, что пройдет не больше 100 лет, и экологическая проблема станет одной из самых главных уже в творчестве писателей XX века. Отсюда возникает вопрос: «Как об этой проблеме пишут в литературе XXI века?». Поэтому мы должны с детства читать ребенку похожие произведения, и тогда с полной уверенностью можно будет заявить, что такой ребенок никогда не будет наносить вред природе, так как он будет знать, что необходимо делать в лесу, а что категорически нельзя. Каждый ребенок должен знать, что лес – наше богатство, это наша жизнь.

Я, как будущий лесовод, со всей ответственностью могу сказать, что мы обязаны сберечь богатство и многообразие живой природы для наших последующих поколений, чтобы они тоже могли жить в чистом, здоровом и дружелюбном мире, радоваться красоте и гармонии мира и природы в нем.

Запомните, люди! Будущее Земли в наших руках.

Список источников

1. Пришвин М. М. Кладовая солнца. М. : Детгиз, 1974. 128 с.

2. Чехов А. П. Дядя Ваня : пьеса. М. : Московский рабочий, 1971. 79 с.

3. Библиотечный центр для детей и юношества «Читай-город». Тема экологии в художественной литературе. URL: http://chitajka53.ru/pedagogam-roditelyam/spiski-literaturyi/tema-ekologii-v-xudozhestvennoj-literature (дата обращения 24.10.2024).

4. Капустина А. Ю., Капустина Ю. А. Незаконные рубки лесных насаждений как социально-экономическая проблема = Illegal forest cutting as a socio-economic problem // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 1091–1096.

5. Пирогов К. А., Ростовская Ю. Н. Экологическая составляющая экономической безопасности предприятий лесного сектора = Environmental component of economic security of forest sector enterprises // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 962–966.

Научная статья
УДК 63.630.0

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР КЕДРА НА ТЕРРИТОРИИ РЫБИНСКОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО КОЛЛЕДЖА

Богдан Андреевич Винник[1], Людмила Ивановна Сотникова[2]
[1, 2] Рыбинский лесотехнический колледж, п. Тихменево ЯО, Россия
[1] dagfros546@gmail.com
[2] lyudmilasotnikova1961@mail.ru

Аннотация. Приведена и описана история создания географических культур кедра сибирского на территории Рыбинского лесотехнического колледжа. Получены следующие результаты: сохранились все заложенные климатипы, степень их сохранности и состояния различна, требуются дополнительные исследования.

Ключевые слова: географические культуры, ареал, климатипы, рекогносцировка

Благодарности: преподавателю лесных культур Рыбинского лесотехнического колледжа Лешановой Елене Александровне за консультации при выполнении работы.

Для цитирования: Винник Б. А., Сотникова Л. И. История создания географических культур кедра на территории Рыбинского лесотехнического колледжа // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1026−1031.

Original article

THE HISTORY OF THE CREATION OF GEOGRAPHICAL CEDAR CULTURES ON THE TERRITORY OF THE RYBINSK FORESTRY COLLEGE

Bogdan A. Vinnik[1], Lyudmila I. Sotnikova[2]
[1, 2] Rybinsk Forestry College, Tikhmenevo village, YAO, Russia
[1] dagfros546@gmail.com
[2] lyudmilasotnikova1961@mail.ru

© Винник Б. А., Сотникова Л. И., 2025

Abstract. The article presents and describes the history of the creation of geographical cultures of Siberian cedar on the territory of the Rybinsk Forestry College. The following results were obtained: all the embedded climatypes have been preserved, the degree of their preservation and condition is different, additional research is required.

Keywords: geographical cultures, area, climatypes, reconnaissance

Acknowledgments: Elena Alexandrovna Leshanova, a teacher of forest cultures at the Rybinsk Forestry College, for advice on the performance of the work.

For citation: Vinnik B. A., Sotnikova L. I. (2025) Istoriya sozdaniya geograficheskikh kultur kedra na territorii Rybinskogo lesotekhnicheskogo kolledzha [The history of the creation of geographical cedar cultures on the territory of the Rybinsk Forestry College]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1026–1031. (In Russ).

Географические культуры – опытные культуры древесных пород, созданные посадкой сеянцев (саженцев) или посевом семян разного географического происхождения в однородных условиях среды или одного происхождения в различных географических районах [1]. Опыты с географическими культурами заключаются в сборе семян из ряда далеко произрастающих друг от друга естественных насаждений (в пределах всего или части ареала вида) и выращивание сначала посадочного материала, а затем искусственных насаждений в одинаковых условиях. Географические культуры представляют собой фактически искусственную лесную лабораторию.

Цель работы: изучить историю создания географических культур кедра в условиях Рыбинского лесотехнического колледжа.

В Рыбинском лесхозе-техникуме (ныне Рыбинский лесотехнический колледж) [2] работы по созданию географических культур сосны кедровой сибирской были начаты в 1975 г. под руководством преподавателей лесных культур Марковского Геннадия Николаевича и Терентьевой Тамары Антоновны (рис. 1). Эта деятельность проводилась в содружестве с научными сотрудниками ВНИИЛМА [3]. В 1975 г. были посеяны семяна на площади 0,5 га. Всего было высеяно 476 семян. Семена были привезены из разных уголков бывшего СССР и с разных высот над уровнем моря в пределах ареала вида. Для создания географических культур было использовано 16 климатипов сосны кедровой сибирской и один климатип сосны кедровой корейской [3]. В 1978 г. было посажено сеянцев с размещением 6×3 м (рис. 2).



Рис. 1. Закладка географических культур студентами



Рис. 2. Посадка географических культур кедра

Места заготовки семян для посева и последующего выращивания сеянцев для создания лесных культур приведены в таблице [3].

Характеристика происхождения семян сосны кедровой

Климатический пояс	Место заготовки семян	Высота над уровнем моря, м	Вес 1000 шт. семян, г
III	Нижне-Тагильский лесхоз, Синегорское лесничество	–	189,9
IV	Павдинское лесничество. Свердловское УЛХ	–	186,6
VI	Шегарский район, Томская область	–	–
VII	Зырянский район. Томская область	–	250,5
X	Турагакский район, Республика Алтай	434	282,7
XI	Турагакский район, Республика Алтай	1250	264,7
XII	Турагакский район, Республика Алтай	1500	270,5
XIII	Турагакский район, Республика Алтай Калининский профиль нижний	–	271,0
XIV	Турагакский район, Республика Алтай Калининский профиль средний	–	265,4
XV	Яйлю, Республика Алтай	–	271.5
XVI	Республика Алтай, урочище Клык	–	244,3
XVII	Байгольский ЛПХ, Республика Алтай нижний	–	–
XVIII	Байгольский ЛПХ. Республика Алтай, средний	–	–
XIX	Байгольский ЛПХ, Республика Алтай., верхний	–	–
XX	Шушенский район, Республика Хакасия	550	211,5
XXI	Шушенский район, Республика Хакасия	1250	233,7
XXII	Шушенский район, Республика Хакассия	1300	212,0

Окончание таблицы

Климатический пояс	Место заготовки семян	Высота над уровнем моря, м	Вес 1000 шт. семян, г
XXIII	Слюдянский район, Иркутская область	800	238,2
XXIV	Слюдянский район, Иркутская область	1000	232,6
XXV	Слюдянский район, Иркутская область	1300	219,2
XXVI	Бигурский лесхоз, Республика Бурятская	–	222,8

Размещение климатипов географических культур на участке было произведено по схеме, представленной на рис. 3 [3].



Рис. 3. Схема размещения кедра по климатипам

В настоящее время на участке сохранилось 129 деревьев, из которых шесть деревьев сухостойных и два усыхающих, то есть количество жизнеспособных деревьев составляет 121 штуку. Эти данные были получены путем рекогносцировочной оценки участка географических культур [4], [5]. В следующем году планируется продолжить работу на участке и оценить санитарное состояние культур, процент их сохранности, степень плодоношения.

Список источников

1. Лесные культуры / Родин А. Р., Калашникова Е. А. [и др.] ; М. : ВНИИЛМ, 2002. 466 с.

2. Проект освоения лесов ГПОУ ЯО. Рыбинский лесотехнический колледж // Департамент лесного хозяйства Ярославской области от 25.03.2008. № 64. С. 2–3.

3. Историческая справка // Создание географических культур кедра в Рыбинском лесхозе-техникуме 1975. 10 с.

4. Дунаев А. В. Деревянистые растения Подмосковья. Методы экологических исследований. М., 1999. 324 с.

5. Неронов В. В. Полевая практика по геоботанике в Средней полосе России. М., 1999. 87 с.

Научная статья
УДК 332.36

СВЕДЕНИЯ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ И ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО РЕЕСТРА КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Ирина Сергеевна Галочкина[1], Виктория Сергеевна Буслаева[2], Дарья Игоревна Васильева[3]
[1, 3] Самарский государственный технический университет, Самара, Россия
[2] Самарский государственный экономический университет, Самара, Россия
[1, 2] Самарский университет государственного управления «Международный институт рынка», Самара, Россия
[1] irina_bax95@mail.ru
[2] viktoria.tereoschina@yandex.ru
[3] vasilievadi@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена роль законодательного регулирования в управлении земельными и лесными ресурсами и важность учета границ лесных участков. Исследуются проблемы несоответствия сведений о границах лесничеств согласно ЕГРН и ГЛР.

Ключевые слова: лесничество, реестр недвижимости, лесной реестр
Для цитирования: Галочкина И. С., Буслаева В. С., Васильева Д. И. Сведения единого государственного Реестра недвижимости и государственного Лесного реестра как фактор эффективного землепользования // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1032−1036.

Original article

INFORMATION FROM THE UNIFIED STATE REGISTER OF REAL ESTATE AND THE STATE FOREST REGISTER AS A FACTOR OF EFFECTIVE LAND USE

Irina S. Galochkina[1], Victoria S. Buslaeva[2], Darya I. Vasilieva[3]
[1, 3] Samara State Technical University, Samara, Russia
[2] Samara State University of Economics, Samara, Russia

© Галочкина И. С., Буслаева В. С., Васильева Д. И., 2025

[1, 2] Samara University of Public Administration «International Market Institute», Samara, Russia
[1] irina_bax95@mail.ru
[2] viktoria.tereoschina@yandex.ru
[3] vasilievadi@mail.ru

Abstract. The role of legislative regulation in the management of land and forest resources and importance of accurate boundary registration of forest areas are considered. Problems of information unbalance between boundary data of forest districts according to USRER and SFR are explored.

Keywords: forestry, estate register, forest register

For citation: Galochkina I. S., Buslaeva V. S., Vasilieva D. I. (2025) Svedeniya edinogo gosudarstvennogo Reestra nedvizhimosti i gosudarstvennogo Lesnogo reestra kak faktor e'ffektivnogo zemlepol'zovaniya [Information from the Unified State Register of Real Estate and the State Forest Register as a factor of effective land use]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI National Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2025, Pp. 1032–1036. (In Russ).

Рациональное и эффективное использование земельных ресурсов является одной из ключевых задач государственной политики в области природопользования и устойчивого развития. Земля не только является основным ресурсом сельского хозяйства, строительства и других видов деятельности, но и играет важную роль в обеспечении экологического баланса. Как подчеркивает Ю. Н. Шедько, устойчивое землепользование – важная составляющая сбалансированного социально-экономического и экологического развития территорий. Основной целью устойчивого землепользования является создание благоприятных политико-правовых, социально-экономических и экологических условий для рационального и высокоэффективного управления земельными ресурсами.

Прежде всего, под устойчивым землепользованием подразумевается способность не только рационального, но и эффективного использования земель, которое должно сопровождаться повышением как количественных, так и качественных характеристик земельных участков [1]. Важнейшими условиями достижения этой цели являются соблюдение прав собственности на землю, улучшение состояния окружающей среды и защита земель от негативных воздействий.

Особую роль в системе устойчивого землепользования играют лесные территории, которые обеспечивают выполнение множества важных функций. Леса не только являются источником древесины и других полезных ресурсов, но и выполняют важные экологические функции. Они обеспечивают санитарно-гигиеническую, защитную, оздоровительную, средообра-

зующую и водоохранную функции. Леса способствуют поддержанию качества воздуха, регулированию водного баланса, защите почв от эрозии и сохранению биоразнообразия. Кроме того, они играют ключевую роль в поддержании права граждан на благоприятную окружающую среду, закрепленного в Конституции Российской Федерации.

В последние годы вопросы учета лесных ресурсов стали одной из ключевых задач для органов государственной власти. В 2015 г. Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз) начало работы по определению и установлению границ лесничеств на землях лесного фонда. Этот процесс был завершен в 2023 г., и по данным государственного лесного реестра (ГЛР), на территории России зарегистрировано 1469 лесничеств [2]. Такие данные имеют огромное значение для правильного планирования и управления лесными ресурсами, а также для обеспечения их охраны. Установление границ лесничеств позволяет предотвратить незаконное использование лесных территорий и обеспечить их эффективную охрану от вырубки и других видов негативного воздействия.

Одним из важнейших аспектов управления лесными ресурсами является внесение данных о границах лесничеств в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН). Этот процесс имеет решающее значение для обеспечения правовой определенности в отношении лесных территорий. Внесение информации о границах лесничеств в ЕГРН позволяет органам государственной власти планировать развитие территорий с учетом расположения лесных массивов и других природных объектов. Кроме того, указанный процесс позволяет четко разделить земли лесного фонда и другие категории земель, что необходимо для обеспечения защиты прав собственников и предотвращения нарушений в области землепользования.

По состоянию на июнь 2024 г., согласно данным Рослесхоза, в ЕГРН уже внесены сведения о 1442 лесничествах из 1469 [2]. Одним из лидеров по внесению границ лесничеств в ЕГРН является Самарская область, где данный процесс был завершен в полном объеме.

При реализации градостроительных проектов и размещении объектов капитального строительства необходимо учитывать возможность нахождения таких объектов в границах лесничеств. Особую актуальность рассматриваемая проблема приобретает при строительстве линейных объектов. Примером является программа догазификации, которая была инициирована Президентом РФ в 2021 г. и направлена на обеспечение подведения газа до границ негазифицированных домовладений без привлечения средств населения.

Единый оператор газификации и региональные операторы газификации в целях строительства каждого объекта газораспределительной сети, предусмотренного региональной программой газификации, в первую очередь организовывают работу по поиску наиболее оптимальной трассы газопровода. Такая деятельность позволяет обеспечить как экономию време-

ни и средств на проведение дополнительных инженерных изысканий и корректировку и повторное согласование проектной документации, так и избежать негативного воздействия на окружающую среду либо минимизировать его, например, исключить или уменьшить наложение трассы на территорию лесничества, необходимость вырубки древесной и кустарниковой растительности.

Важным аспектом, обеспечивающим эффективность этой программы, является соответствие границ лесничеств, содержащихся в ЕГРН и ГЛР. Актуальность сведений указанных официальных ресурсов можно отнести к организационно-правовым условиям землепользования.

При анализе земель и (или) земельного участка на предмет возможности использования в соответствии с тем или иным видом разрешенного использования целесообразно воспользоваться публичной кадастровой картой, в которой содержится часть сведений ЕГРН, а также публичной лесной картой (в настоящее время функционирует в тестовом формате), где отображены некоторые сведения ГЛР. Анализ указанных ресурсов позволяет выявить множество несоответствий границ лесничеств на территории Самарской области по ЕГРН и ГЛР. В качестве примера рассмотрим фрагмент Волжского лесничества (рисунок).



Фрагмент Волжского лесничества Самарской области (лесные кварталы 44 и 65)
по сведениям публичной кадастровой карты (слева)
и публичной лесной карты (справа)

Подобные несоответствия затрудняют планирование и реализацию инфраструктурных проектов и приводят к юридическим конфликтам. Основной причиной таких расхождений является «лесная амнистия», введенная Федеральным законом № 280-ФЗ от 31.07.2017. Этот закон был направлен на устранение противоречий между сведениями ГЛР и ЕГРН, установив приоритет сведений, содержащихся в ЕГРН. Однако на практике это привело к фрагментации лесных территорий, что продемонстрировано на рисунке выше. Такое положение дел затрудняет контроль за состоянием лесных ресурсов. Ситуация осложняется также отсутствием четкой координации между органами, ответственными за ведение ЕГРН и ГЛР.

Так, Федеральный закон № 218-ФЗ от 13.07.2015 и Федеральный закон № 280-ФЗ от 31.07.2017 содержат положение, согласно которому Росреестр обязан уведомить федеральный орган исполнительной власти, который осуществляет федеральный государственный лесной контроль (надзор), о произошедших в ЕГРН изменениях в границах лесничества.

Однако в настоящее время федеральный государственный лесной контроль и надзор осуществляют несколько государственных органов, включая Рослесхоз, Росприроднадзор и органы исполнительной власти субъектов РФ, что создает трудности в обмене информацией между ними.

С 01.01.2025 вступают в силу Правила ведения государственного лесного реестра, утвержденные постановлением Правительства РФ № 1378 от 25.08.2023. Согласно новым правилам, ведение ГЛР будет осуществляться Рослесхозом в электронной форме с использованием информационной системы лесного комплекса, что должно способствовать улучшению качества данных и их своевременному обновлению. Кроме того, новые правила более четко определяют порядок внесения изменений в границы лесничеств в случае их корректировки.

Тем не менее остается неясным вопрос о том, какой орган будет ответствен за уведомление Росреестра о необходимости внесения изменений в границы лесничеств, если такая корректировка происходит вне рамок «лесной амнистии». Это требует дополнительных изменений в законодательство, в частности в Федеральный закон № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». Внесение таких изменений позволило бы устранить существующие пробелы в правовом регулировании и обеспечить более эффективное взаимодействие между органами, ответственными за ведение государственных реестров.

Список источников

1. Шедько Ю. Н. Устойчивое землепользование в интересах противодействия наркоугрозам // Сельское хозяйство. 2017. № 2. С. 11–17. DOI: 10.7256/2453-8809.2017.2.22798.

2. Глава Рослесхоза : гармонизация ЕГРН и ГЛР – приоритетная задача лесных ведомств / Официальный сайт Рослесхоза. URL: https:// rosleshoz.gov.ru/ news/2024-03-28/n10935 (дата обращения: 10.12.2024).

Научная статья
УДК 908

ИСТОРИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА ОБРОШИНСКИЙ ЛЕСОПАРК ЕКАТЕРИНБУРГА

Рафаэль Рамилевич Ганеев[1], Алексей Валерьевич Чевардин[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] rafael.yezhov@gmail.com
[2] chevardinav@m.usfeu.ru

Аннотация. Поднимается вопрос об экологической и историко-культурной ценности Оброшинского лесопарка города Екатеринбурга.

Ключевые слова: Оброшинский лесопарк, гамаюнская археологическая культура, Уральское общество любителей естествознания (УОЛЕ)

Для цитирования: Ганеев Р. Р., Чевардин А. В. Исторический взгляд на Оброшинский лесопарк Екатеринбурга // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1037−1040.

Original article

A HISTORICAL LOOK AT THE OBROSHINSKY FOREST PARK IN EKATERINBURG

Rafael R. Ganeev[1], Aleksey V. Chevardin[2]
[1, 2] Ural state forest engineering university, Ekaterinburg, Russia
[1] rafael.yezhov@gmail.com
[2] chevardinav@m.usfeu.ru

Abstract. The article raises the issue of the ecological and historical and cultural value of the Obroshinsky Forest Park in Ekaterinburg.

Keywords: Obroshinsky Forest Park, Gamayun archaeological culture, Ural Society of Natural Science Lovers (USNSL)

For citation: Ganeev R. R., Chevardin A. V. (2025) Istoricheskii vzglyad na obroshinskii lesopark Ekaterinburga [A historical look at the Obroshinsky forest park in Ekaterinburg]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1037–1040. (In Russ).

© Ганеев Р. Р., Чевардин А. В., 2025

В Екатеринбурге находится лесной массив, привлекающий внимание не только лесоводов, геологов и любителей отдыха на природе, но и историков, археологов, антропологов [1]. Речь идет об Оброшинском лесопарке города Екатеринбурга.

Лесопарк – территория с обширными насаждениями из деревьев, обычно находящаяся на периферии города, предназначенная для отдыха населения и несущая важные экологические функции. Оброшинский лесопарк расположен в западной части города, на территории Железнодорожного района, на северном берегу Верх-Исетского пруда. Площадь лесопарка составляет 642,7 га. Поверхность этого парка разнообразна: от холмов у мыса Гамаюн до низин и болот у впадения реки Исеть в Верх-Исетский пруд. Встречаются нагромождения гранитов. Преимущественно произрастает сосна с некоторой примесью березы [2].

В первобытный период это место было местом обитания древних людей. В середине XIX в. С. С. Сигов нашел здесь человекообразные и птицевидные фигурки из меди и олова. В 1874 г. здесь была произведена первая археологическая разведка. Ее провел внук известного архитектора М. В. Малахов. Впоследствии в этом же районе были найдены многочисленные археологические находки, остатки древнего городища и языческих святилищ [3, 4]. Благодаря этому О. Е. Клер, учитель французского языка мужской гимназии Екатеринбурга, секретарь Уральского общества любителей естествознания (УОЛЕ), смог доказать, что на Среднем Урале люди жили не только в железном, но и в каменном веке (в поздний медный век и энеолит) [5].

Наибольший интерес для историка представляет наличие на территории лесопарка остатков поселений древней культуры, развивавшейся здесь три тысячи лет назад.

Известно, что в IX–VII вв. до н. э. в этом месте, на мысе Гамаюн, проживали представители культуры таежных охотников и собирателей – «гамаюнцы». Известно, что их основной ареал обитания был расположен несколько севернее – на современной границе Свердловской и Тюменской областей. Однако эти люди стали мигрировать с Западно-Сибирской равнины на восточный склон Уральских гор и заселять верховья реки Исеть. Особенность данной культуры заключалась в том, что ее носители перешли от присваивающего хозяйства к производящему. То есть гамаюнцы смогли трансформироваться со временем из простых охотников в искусных металлургов и скотоводов (коневодов). Место для поселения было выбрано не случайно. Здесь имелась, вода, лес и руда – все, необходимое для развития древней металлургии. Археологическую культуру в 1950-е гг. впервые выделили уральские археологи Е. М. Берс и К. В. Сальников.

К северу от современной территории Оброшинского лесопарка, в районе д. Палкино, археологами найдено городище финно-угорских протомадьярских племен. Они также разводили коней и плавили металл.

Освоение данной территории русскими людьми началось в эпоху Петра Великого (1689–1725). В 1725 г., в год смерти первого русского императора, был создан Верх-Исетский пруд как дополнительный водный ресурс Екатеринбургского завода, который был построен за два года до этого события. Название лесопарк получил от деревни Оброшинской, находящейся на мысу между рекой Исетью и прудом. Населенный пункт был так же основан в XVIII в. параллельно с основанием Верх-Исетского завода. Жители д. Оброшинской были приписаны к заводу и, отрабатывая оброк, трудились на близлежащем руднике, добывали бурый железняк. Помимо бурого железняка добывался мрамор (мраморизованный известняк). Есть сведения, что мрамор из этого месторождения использовали в производственных циклах на Екатеринбургском и Верх-Исетском заводах в XVIII–XIX вв.

Кроме того, здесь расположены остатки пристани. Она была создана для транспортировки добытого из рудника белого крупнозернистого мраморизованного известняка водным путем на Верх-Исетский завод (ВИЗ). Пристань получила имя графской в честь одного из владельцев ВИЗа – графа М. И. Воронцова (1714–1767), который в период правления императрицы Елизаветы Петровны (1741–1761) получил от государства Верх-Исетский завод.

Помимо бурого железняка и мрамора, в окрестностях будущего лесопарка, в районе горы Пуп, в XVIII в. были найдены месторождения гранатов. Добыча этого ценного минерала шла до полного исчерпания полезного ископаемого в 1920-е гг.

В 1912 г. эти места посетил великий русский фотограф, член Императорского географического общества С. И. Прокудин-Горский. Он сделал два фотоснимка деревни Палкино, сохранившиеся до наших дней.

При советской власти Екатеринбург (Свердловск) из небольшого уездного города превратился в столицу огромной Уральской области, мощный промышленный центр страны. В связи с этим в 1932 г. было обращено внимание на необходимость создания пояса «городских дач» на периферии города. Таксация и лесоустройство выделенных территорий проводились 17 лесоустроительной партией Северного лесного треста в 1934–1935 гг. Продолжить начатое удалось сразу после окончания Великой Отечественной войны. В 1946–1947 гг. силами работников Уральского лесотехнического института было выполнено лесоустройство лесопарковой части территории города. Территории будущего Оброшинского парка стали частью Верх-Исетского лесхоза. Также в этих живописных местах функционировал дом отдыха Верх-Исетского завода.

Оброшинский лесопарк был официально создан во времена правления Н. С. Хрущева, в 1956–1957 гг. Именно тогда была проведена ландшафтная таксация и первичная организация лесопаркового хозяйства [6].

Можно сделать вывод, что территория Оброшинского лесопарка ценна не только как часть зеленого пояса крупного российского мегаполиса, но

и с историко-археологической точки зрения. В этом месте уже несколько тысячелетий подряд жили люди, использовали местные ресурсы, создавали языческие святилища и металлургические производства. После истощения ресурсной базы это место превратилось в замечательную живописную зону отдыха екатеринбуржцев и гостей города, а также место, благодаря которому мы узнаем все больше о прошлом человечества.

Список источников

1. Зайцев Г. Б., Коврижных Л. М. Учебные маршруты для юных геологов. Свердловск, 1970. С. 9–10.

2. Архипова Н. П. Окрестности Свердловска. Свердловск : Среднеуральское книжное издательство, 1972. С. 122–124.

3. Поселок Палкино – археологическая «мекка» Екатеринбурга. URL: https://uraloved.ru/palkino (дата обращения: 24.11.2024).

4. Палкинские древности. URL: https://dzen.ru/a/Xl4g2dwp_xxOvjSD (дата обращения: 24.11.2024).

5. 5 интересных находок в Екатеринбурге. URL: https://uraloved.ru/5-interesnykh-nakhodok-v-ekaterinburge (дата обращения: 24. 11.202.).

6. Шевелина И. В., Коростелев И. Ф., Нагимов З. Я. История образования и устройства лесопарков Екатеринбурга // Лесной вестник. 2008. № 3. С. 107–110.

Научная статья
УДК 37.091.3:004.8:630

ПРОБЛЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА СТУДЕНТАМИ ПЕРВОГО КУРСА ИНСТИТУТА ЛЕСА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛТУ

Данил Алексеевич Дубинкин[1], Кирилл Денисович Елькин[2], Анна Валерьевна Березина[3]
[1, 2, 3,] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] dubinkin_2021@mail.ru
[2] gogleaccfree@gmail.com
[3] berezinanna@mail.ru

Аннотация. Рассматривается влияние ИИ на учебную деятельность студентов первого курса ИЛП УГЛТУ. Анализируются плюсы и минусы его использования, включая развитие цифровых навыков, снижение мотивации и этические вопросы. Уделено внимание применению ИИ в лесном хозяйстве и даны рекомендации по его интеграции в образовательный процесс.

Ключевые слова: искусственный интеллект, образование, студенты, мотивация

Для цитирования: Дубинкин Д. А., Елькин К. Д., Березина А. В. Проблема использования искусственного интеллекта студентами первого курса Института леса и природопользования УГЛТУ // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1041−1045.

Original article

THE ISSUE OF AI USAGE BY FIRST-YEAR STUDENTS OF THE INSTITUTE OF FOREST AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AT URAL STATE FOREST ENGINEERING UNIVERSITY

Danil A. Dubinkin[1], Kirill D. Elkin[2], Anna V. Berezina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia
[1] dubinkin_2021@mail.ru
[2] gogleaccfree@gmail.com
[3] berezinanna@mail.ru

© Дубинкин Д. А., Елькин К. Д., Березина А. В., 2025

Abstract. The article examines the impact of AI on the academic activities of first-year students at the Institute of Forest and Environmental Management, USFEU. It analyzes the advantages and disadvantages of AI usage, including digital skills development, reduced motivation, and ethical concerns. Special attention is given to AI applications in forestry, with recommendations for its educational integration.

Keywords: artificial intelligence(AI), education, students, motivation

For citation: Dubinkin D. A., Elkin K. D., Berezina A. V. (2025) Problema ispolzovaniya iskustvennogo intellekta studentami pervogo kursa Instituta lesa i prirodopolzovaniya UGLTU [The issue of AI usage by first-year students of the Institute of Forest and Environmental Management at Ural State Forest Engineering University]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1041–1045. (In Russ).

Лесное хозяйство — одна из ключевых отраслей, в которых технологии искусственного интеллекта (ИИ) могут применяться для мониторинга состояния лесных массивов, управления ресурсами и прогнозирования экологических изменений. Это открывает новые возможности для студентов Института леса и природопользования, формируя практикоориентированные навыки.

К настоящему времени проблемы применения ИИ в образовании становятся все более актуальными, что отмечается в ряде научных источников. Студенты активно используют ИИ для выполнения домашних заданий и проектов.

Специалист средств связи и телекоммуникаций из JSA GROUP, С. Шароухов, подчеркивает, что целью ИИ является создание систем, способных выполнять сложные задачи, обычно требующие человеческого интеллекта [1]. Среди таких задач — распознавание речи, обработка естественного языка, компьютерное зрение, планирование и решение проблем. Эти возможности ИИ, как утверждает Шароухов, делают его полезным инструментом в различных областях, включая образование. Но пользуются ли этим студенты? Как эффективно интегрировать ИИ в обучение, чтобы он способствовал развитию?

В процессе обучения на профильных направлениях студенты сталкиваются с необходимостью использования ИИ для решения задач управления лесными ресурсами. Алгоритмы машинного обучения могут обрабатывать спутниковые снимки для оценки состояния лесов, предсказывать риски пожаров, а также моделировать экосистемные процессы. Эти навыки обеспечивают подготовку специалистов, способных к экологически устойчивому управлению природными ресурсами.

Анализируя создавшуюся в образовании ситуацию, Ю. Н. Гамбеева и А. В. Глотова пишут, что избыточное использование ИИ может снижать когнитивные способности студентов, приводя к цифровой амнезии и ограничению креативного мышления [2]. С другой стороны, С. К. Пчегатлук и Е. В. Косивченко подчеркивают, что машины не способны учитывать сложные социальные и культурные контексты. Это может привести к утрате ценностно-мотивационной направленности образовательного процесса, который становится менее ориентированным на культурную специфику и межличностные аспекты [3]. Аналогичные выводы делают Н. И. Рыжова, И. И. Трубина, Н. Ю. Королева и Е. В. Филимонова, которые указывают на риски зависимости от технологий и снижение способности студентов к креативному и критическому мышлению [4]. Заключения представленных выше авторов научных исследований достаточно тревожные и настораживающие.

Поэтому для проверки данных и выводов в представленных выше источниках мы провели собственное исследование среди студентов первого курса Института леса и природопользования Уральского лесотехнического университета (далее ИЛП УГЛТУ), которое показало, что 86 % первокурсников активно используют нейросеть ChatGPT для выполнения домашних заданий. Лишь 14 % опрошенных не применяют ИИ в учебной деятельности.

Дополнительно было установлено, что 57 % студентов прибегают к помощи нейросети ежедневно, тогда как 43 % используют ее только в особенно сложных случаях, например, при выполнении объемных рефератов или поиске специализированной информации. Особенно заметно влияние ИИ на изучение предметов гуманитарного цикла. Студенты первых курсов часто недооценивают значимость этих дисциплин для своей будущей профессиональной деятельности. Как показало наше интервьюирование, многие считают, что такие предметы «отнимают большое количество времени у обучающихся в ущерб изучению профильных дисциплин» (35 % опрошенных). Они отмечают, что использование нейросетей, таких как ChatGPT, позволяет сократить время на изучение информации, которую они считают невостребованной в будущем.

Однако, как выяснилось в ходе дальнейших опросов, привычка использовать нейросеть для подготовки самостоятельных работ ко второму курсу начинает распространяться и на профильные дисциплины (около 37 % студентов второго курса используют нейросеть при подготовке к семи предметам из девяти). Студенты почти не обращаются к библиотекам, чтению и анализу специализированных источников, необходимых для их профессионального роста.

В результате мотивация к изучению не только общеобразовательных, но и профильных дисциплин значительно снижается (41 % обучающихся не видит необходимость в изучении хотя бы 3–4 предметов профильного цикла уже на втором курсе). Домашние задания, курсовые проекты и даже

практические работы все чаще выполняются ими исключительно с помощью ИИ. Это, в свою очередь, отрицательно сказывается на профессиональном развитии студентов. Как отмечали Г. В. Ярошенко и И. А. Савушкин, такая зависимость от технологий может привести к ухудшению профессиональных навыков и снижению уровня готовности выпускников к реальной работе. В конечном итоге обучение в высшем учебном заведении утрачивает свою ценность, становясь, по сути, формальностью [5].

Чтобы студенты могли максимально эффективно использовать ИИ в своей учебной деятельности, минимизируя отрицательные последствия, нами были предложены следующие рекомендации:

Интеграция ИИ в образовательный процесс студентов Института леса и природопользования способствует подготовке профессионалов, способных применять передовые технологии в сфере устойчивого лесопользования и природоохранных мероприятий. Это позволяет будущим специалистам лучше адаптироваться к современным вызовам экологического управления.

Нейросети, такие как ChatGPT, отлично подходят для выполнения стандартных операций: составление расписания, сортировка и организация учебных материалов, а также поиск базовой информации. Это позволяет студентам высвободить значительное количество времени, которое можно направить на более сложные и важные учебные задачи, требующие творческого подхода и критического анализа. Например, вместо того чтобы вручную систематизировать данные для курсового проекта, студент может сосредоточиться на проработке выводов и концепций.

ИИ может значительно упростить процесс подготовки рефератов, научных статей и проектов. Нейросети помогут организовать информацию, выявить неточности и предложить структурированные шаблоны для выполнения заданий. Это особенно полезно для тех, кто сталкивается с трудностями в написании научных текстов. Однако важно, чтобы студент самостоятельно анализировал и дорабатывал предложенные решения, развивая свои навыки работы с текстами и информацией.

В заключении отметим, что, хотя использование ИИ, в частности ChatGPT, действительно помогает студентам организовать свое время и сосредоточиться на углубленном изучении профильных дисциплин, существует серьезный риск, что, привыкая к автоматизации, студенты начинают полагаться на ИИ в выполнении практически всех заданий, включая те, которые требуют самостоятельного анализа и творчества. Этот «скат» к постоянной зависимости от нейросетей снижает мотивацию к самостоятельному обучению и может привести к недостаточному развитию критического мышления и профессиональных навыков.

Поэтому важно помнить, что ИИ – это вспомогательный инструмент, а не замена собственным усилиям. Он должен использоваться студентами для облегчения рутинных задач, поиска актуальной информации или орга-

низации материалов, но не подменять их собственную учебную и аналитическую деятельность. В перспективе такая зависимость может негативно сказаться на уровне компетенций выпускников, что особенно важно в условиях конкурентного рынка труда. Для решения проблемы избыточного использования ИИ и снижения мотивации студентов предлагаются следующие меры: для решения проблемы важно рассматривать ИИ как вспомогательный инструмент и внедрять практикоориентированные задания, связанные с полевыми исследованиями, обучать студентов ответственному использованию ИИ, поощрять самостоятельное выполнение работ и усиливать контроль их выполнения.

ИИ – мощный инструмент, который, при грамотном использовании, способен повысить качество обучения. Однако его роль должна быть дополнением, а не заменой усилиям студентов. Только такой подход обеспечит формирование компетентных и мотивированных специалистов лесного хозяйства, готовых к вызовам их профессиональной среды.

Список источников

1. Шароухов С. Основы искусственного интеллекта : что это такое, как это работает и как это используется в настоящее время? // Яндекс & Кью. URL: https://yandex.ru/q/tech/12803413762 (дата обращения: 05.11.2024).

2. Гамбеева Ю. Н., Глотова А. В. Искусственный интеллект как часть концепции современного образования: вызовы и перспективы // Известия ВГПУ. 2021. № 10 (163). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-kak-chast-kontseptsii-sovremennogo-obrazovaniya-vyzovy-i-perspektivy (дата обращения: 30.05.2024).

3. Пчегатлук С. К., Косивченко Е. В. Искусственный интеллект в социологическом измерении // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2024. № 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-sotsiologicheskom-izmerenii (дата обращения: 30.10.2024).

4. Искусственный интеллект как актуальный тренд содержания обучения информатике в условиях цифровизации / Н. И. Рыжова, И. И. Трубина, Н. Ю. Королева, Е. В. Филимонова // Преподаватель XXI век. 2022. № 2–1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-kak-aktualnyy-trend-soderzhaniya-obucheniya-informatike-v-usloviyah-tsifrovizatsii (дата обращения: 30.10.2024).

5. Ярошенко Г. В., Савушкин И. А. Социальные последствия применения систем искусственного интеллекта в образовании // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2023. № 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnye-posledstviya-primeneniya-sistem-iskusstvennogo-intellekta-v-obrazovanii (дата обращения: 05.11.2024).

Научная статья
УДК 330.11

НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕСНОГО СЕКТОРА РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Александра Юрьевна Капустина[1], Юлия Александровна Капустина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sasha_kapustina_2017@mail.ru
[2] kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. Установлены ключевые факторы кадровых рисков в лесном секторе. Сформулированы направления обеспечения кадровой безопасности отрасли. Обоснована необходимость системного взаимодействия отраслевых образовательных учреждений, предприятий отрасли и субъектов принятия решений на всех уровнях власти.

Ключевые слова: лесной сектор, кадры, кадровая безопасность, кадровые риски, заработная плата

Для цитирования: Капустина А. Ю., Капустина Ю. А. Направления обеспечения кадровой безопасности лесного сектора российской экономики // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1046−1050.

Original article

DIRECTIONS OF ENSURING PERSONNEL SECURITY IN THE RUSSIAN ECONOMY'S FOREST SECTOR

Aleksandra Yu. Kapustina[1], Yuliya A. Kapustina[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] sasha_kapustina_2017@mail.ru
[2] kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. The key factors of personnel risks in the forest sector have been identified. The directions for ensuring personnel security in the industry have been formulated. The need for systemic interaction between industry educational institutions, industry enterprises and decision-making entities at all levels of government has been substantiated.

© Капустина А. Ю., Капустина Ю. А., 2025

Keywords: forest sector, personnel, personnel security, personnel risks, wages

For citation: Kapustina A. Yu., Kapustina Yu. A. (2025) Napravleniya obespecheniya kadrovoi bezopasnosti lesnogo sektora rossiiskoi ekonomiki [Directions of ensuring personnel security in the Russian economy's forest sector]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1046–1050. (In Russ).

Проблемы кадровой безопасности лесного сектора российской экономики не теряют свою актуальность на протяжении последних десятилетий. Обусловленная санкционной политикой недружественных стран потеря ключевых рынков сбыта отраслевых товаров, важных поставщиков уникальных материалов, оборудования, комплектующих требует перестройки логистических маршрутов, немедленной реанимации отечественного лесного машиностроения, изменения структуры совокупного отраслевого продукта с целью его переориентации на новые внутренние и внешние рынки.

Сложившийся социально-экономический фон в лесном секторе еще больше усугубляет проблему нехватки квалифицированных кадров [1]. Численность занятых в отрасли снизилась к 2023 году до 1161,3 тыс. руб. (на 1,1 % к уровню 2022 года), в то время как в целом по экономике России наблюдается прирост на 2,4 %. (рис. 1).

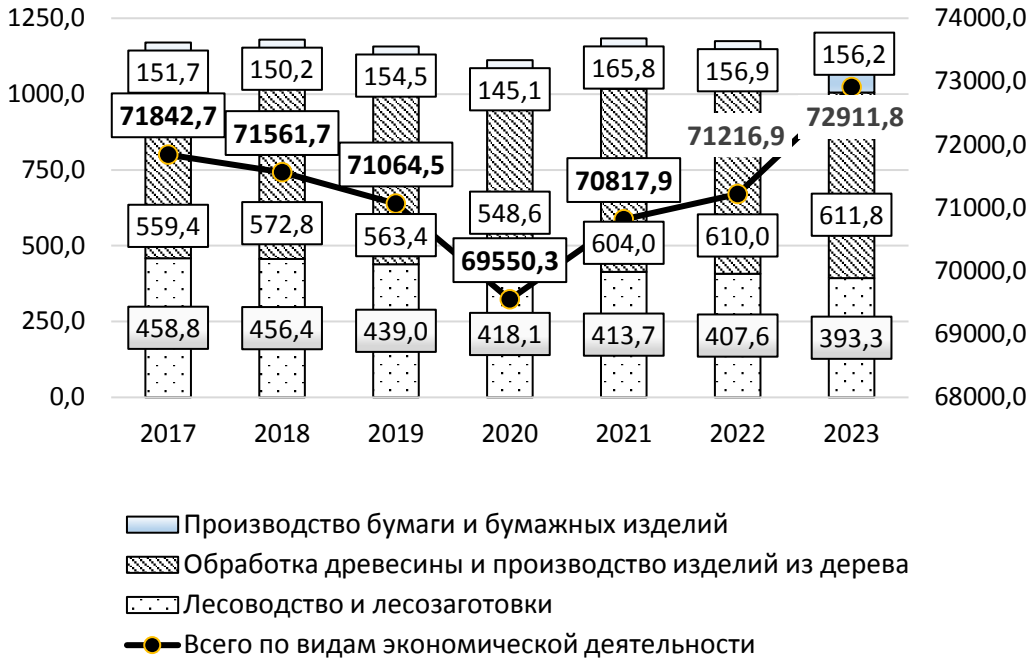


Рис. 1. Численность занятых в лесном секторе Российской Федерации в 2017–2023 гг., тыс. чел.

Подобные тенденции привели к снижению доли занятых в лесном секторе до 1,59 % − самого низкого значения за исследуемый период. Максимальный уровень (1,67 %) отмечен в 2021 году (рис. 1).

Динамика снижения обусловлена разнонаправленным влиянием социально-экономических процессов:

– рост технологичности, автоматизации и роботизации отраслевых производственных процессов приводит к естественному высвобождению рабочей силы ввиду роста производительности труда. Такой вывод подтверждается позитивной динамикой доли высокопроизводительных рабочих мест: в целом по лесному сектору за период с 2017 по 2023 гг. показатель планомерно растет с 12,4 до 23,0 %;

– негативные внешние и внутренние факторы, обуславливающие как системные (низкий уровень комплексной переработки древесного сырья, низкая инвестиционная привлекательность отрасли, недостаточный уровень государственной поддержки отечественных производителей, логистические сложности и т. д.), так и непосредственно кадровые проблемы [2, 3].

Факторы кадровых рисков в лесном секторе обусловлены преимущественно социальными проблемами: низкий уровень оплаты труда и социальной поддержки в сочетании с тяжелым физическим трудом крайне негативно сказываются на имидже работника лесного комплекса, а, соответственно, привлекательности отраслевых профессий (рис. 2).

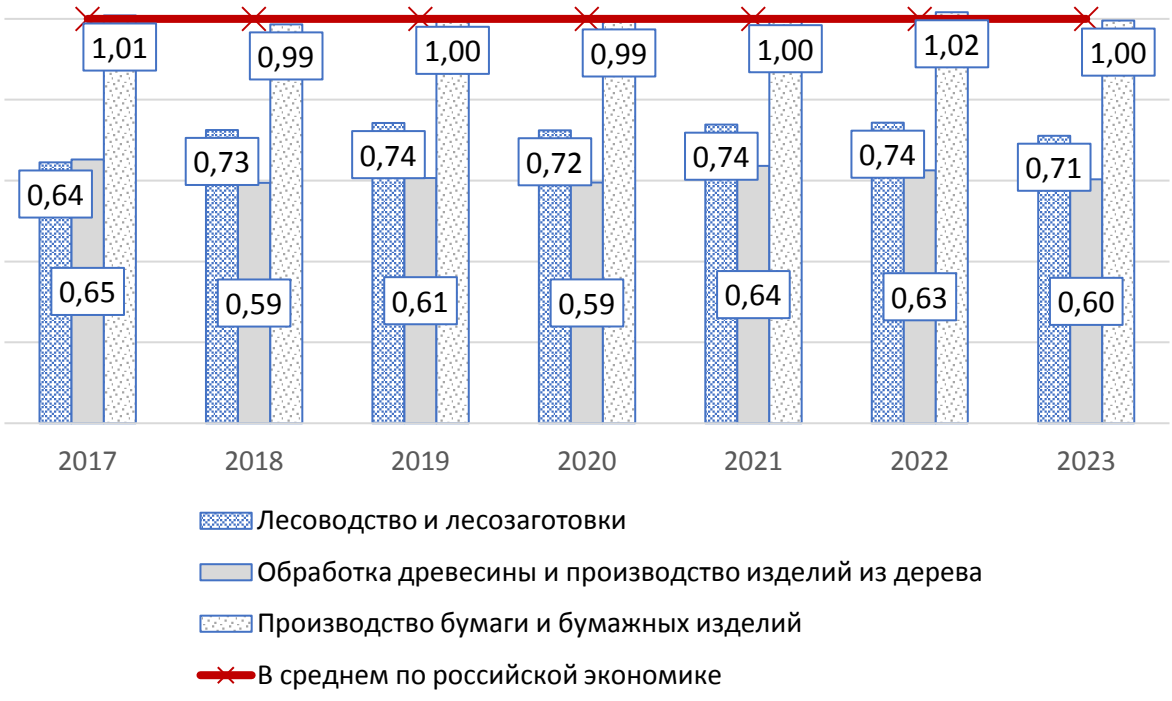


Рис. 2. Уровень заработной платы работающих лесного сектора к средней по экономике Российской Федерации

Уровень заработной платы в лесном секторе рассчитан как соотношение среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работающих к средней по экономике Российской Федерации, принятой за единицу (рис. 2). Лишь в самом технологичном отраслевом сегменте – целлюлозно-бумажном производстве – материальная компенсация вложенного труда соответствует среднероссийским значениям. В остальных – не превышает 0,74, снижаясь к 2024 г [4, 5].

«Старение» кадров отрасли, изъяны системы лесотехнического образования, недостаточность мер социальной поддержки отраслевого персонала со стороны государства в сочетании с низким уровнем оплаты труда становятся существенными препятствиями повышения параметров эффективности российского лесного сектора.

Стратегией развития лесного комплекса 2021 г. предусмотрен ряд мероприятий, направленных на обеспечение кадровой безопасности отрасли и укрепление ее кадрового потенциала в разрезе выявленных проблем. Однако на текущий момент, при наличии позитивных изменений, ни одна из заявленных проблем окончательно не ликвидирована. По оценкам специалистов экспертно-консультативного совета по лесному комплексу при Комитете Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию на конец 2023 г. дефицит кадров в лесном секторе составляет более 40 тыс. чел. (порядка 56 %). При этом проблемы нехватки кадров испытывают и успешные отраслевые предприятия с высоким уровнем оплаты труда. Проблемы связаны как в целом с непопулярностью инженерного образования, так и конкретно лесных профессий: по информации представителей отраслевых образовательных учреждений лишь четверть выпускников продолжает трудовую деятельность по специальности.

Одним из наиболее действенных механизмов преодоления кадровых проблем отрасли эксперты считают реализацию программ ранней профориентации на основе постоянного сотрудничества образовательных учреждений и предприятий реального сектора, проектного обучения, в том числе с применением инструментов наставничества. Требуют решения вопросы расширения социальной поддержки работников отрасли, прежде всего, молодых работников (льготная ипотека, подъемные, предоставление жилья работодателем).

Обеспечение кадровой безопасности лесного сектора возможно только на основе системного взаимодействия отраслевых образовательных учреждений, предприятий отрасли и субъектов принятия решений на всех уровнях власти.

Список источников

1. Проблемы экономической безопасности: теория и практика / В. А. Плотников, В. И. Бабенков, Г. В. Федотова [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. 203 с.

2. Развитие методологии структурно-отраслевой и экономико-технологической организации лесного сектора экономики (на примере лесного сектора Республики Башкортостан) / А. В. Мехренцев, Е. Н. Стариков, Ю. А. Капустина [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. 300 с.

3. Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н. Развитие инструментария оценки экономической безопасности региональных отраслевых комплексов (на примере лесного сектора субъектов Приволжского федерального округа) // Экономико-правовые проблемы обеспечения экономической безопасности : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 17 мая 2018 года. Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2018. С. 117–122.

4. 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. Vol. 875. Iss. 1. № 12075.

5. Управление затратами на персонал: теоретико-методический подход: монография / Ю. А. Капустина, Г. Р. Корнова, Ю. А. Капустина, Г. Р. Корнова. Екатеринбург : УГЛТУ, 2008. 157 с.

Научная статья
УДК 338.484

ЗНАКОМСТВО С ПРИРОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОЙ ЭКСКУРСИИ ПО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Полина Анатольевна Ким[1], Светлана Федоровна Масленникова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] polinakim898@gmail.com
[2] svetlana.maslennickova2018@yandex.ru

Аннотация. Раскрываются туристский потенциал Калининградской области, его богатый природно-территориальный комплекс. Авторы, проектируя культурно-историческую экскурсию по этой области, подчеркивают необходимость включения в нее уникальных природных объектов (Куршская коса, танцующий лес, высота Эфа).

Ключевые слова: Калининградская область, природные объекты, Куршская коса, «танцующий» лес, высота Эфа

Для цитирования: Ким П. А., Масленникова С. Ф. Знакомство с природными объектами в процессе проектирования культурно-исторической экскурсии по Калининградской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1051−1055.

Original article

ACQUAINTANCE WITH NATURAL OBJECTS IN THE PROCESS OF DESIGNING A CULTURAL AND HISTORICAL TOUR OF THE KALININGRAD REGION

Polina A. Kim[1], Svetlana F. Maslennikova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] polinakim898@gmail.com
[2] maslennikovasf@m.usfeu.ru

© Ким П. А., Масленникова С. Ф., 2025

Abstract. The article reveals the tourist potential of the Kaliningrad region, its rich natural and territorial complex. When designing a cultural and historical tour of this area, the authors emphasize the need to include unique natural objects in it (the Curonian Spit, the Dancing forest, the Eph height).

Keywords: Kaliningrad region, natural objects, Curonian Spit, Dancing forest, Eph height

For citation: Kim P. A., Maslennikova S. F. (2025) Znakomstvo s prirodnymi obektami v processe proektirovaniya kulturno-istoricheskoj ekskursii po Kaliningradskoj oblasti [Acquaintance with natural objects in the process of designing a cultural and historical tour of the Kaliningrad region]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of students and postgraduates. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1051–1055. (In Russ).

Природный объект представляет собой неповрежденную экосистему в сочетании с характерными особенностями флоры и фауны, сохраняющими свои первозданные характеристики [1]. Знакомство в процессе экскурсии с природными объектами той или иной туристской дестинации имеет давнюю историю. Еще в древние времена многие путешественники любовались природой той местности, которую посещали, оставляя заметки, передавая свои впечатления близким и друзьям.

Природа России прекрасна и разнообразна, поэтому изучение ее всегда полезно, интересно и увлекательно. При проектировании культурно-исторической экскурсионной программы по Калининградской области был проведен анализ этой области как туристской дестинации [2]. Анализ показал, что Калининградская область располагает огромным туристским потенциалом, обладая не только культурно-историческими ресурсами, но и природными.

Природные зоны Калининграда – жемчужина естественной географии России, где отпечатаны первозданные ландшафты на стыке континентов: песчаные пляжи Балтийского моря чередуются с непроходимыми лесными массивами. На относительно небольшой территории Калининградской области сосредоточено огромное богатство природных чудес: от величественных дюн (с высотой свыше 60 метров, что является рекордом для Европы) до живописных хвойно-дубовых лесов. Здесь переплетаются озера и болота с сочными лугами, а водные артерии – реки и ручьи – создают неповторимую гидрографическую картину.

Особое внимание заслуживает система национальный парк «Куршская коса» площадью 6,6 тысяч гектаров – жемчужина охраняемых территорий, хранящая неповторимый мир дикой природы и культурного наследия [3]. Основанный в 1987 г. на базе ландшафтного заказника, Куршский национальный парк представляет собой уникальное природное явление: его юж-

ная часть отделяет Куршский залив от Балтийского моря (рис. 1). Рельеф формируется под воздействием морских волн и ветров, а береговые линии постоянно претерпевают изменения из-за интенсивного размыва. Территория парка делится на три характерные зоны: узкую полосу пляжа (10–40 м), защищающую дюнный вал (50–150 м) – искусственное укрепление, преддюнную равнину и саму дюнную гряду. Последняя имеет ширину от 300 до 500 м с высотой от 20 до 40 м, достигая в отдельных местах рекордных для Европы показателей – свыше 60 м. Все эти зоны плотно покрыты растительностью и лесами, обеспечивающими их стабильность [3].

Название Куршской косы происходит от племени куршей – одного из балтских народов, населявших эти земли в раннесредневековые времена. Эти предки были родственниками пруссов, чья история тесно связана с территорией современной Калининградской области. Сегодня Куршский полуостров разделяет судьбу двух государств: Россия и Литва делят этот природный шедевр пополам, причем граница проходит всего в 49 километрах от Зеленоградска. На российской стороне раскинулся национальный парк «Куршская коса» [3]. Более $^{7}/_{10}$ территории покрыты лесами – здесь насчитывается свыше полутора тысяч видов растений и около двух сотен позвоночных животных, среди которых выделяются кабан, лисица, благородная косуля и величественный лось.

Вдоль Куршской косы пролегает древний птичий коридор – миграционный путь от северной Европы до Средиземноморья. В пик сезона по нему ежедневно перемещаются миллионы пернатых, что привлекло внимание ученых: еще в начале XX в. здесь была основана первая (старейшая) действующая орнитологическая станция «Фрингилла».

В Калининградской области таится загадочное явление – Танцующий лес (рис. 2). Эта уникальная природная достопримечательность расположена на 37 километре Куршского полуострова, в окрестностях поселка Рыбачий. Этот лес славится своими причудливо изогнутыми соснами, словно застывшими в неуловимом танце ветра. Такая аномальная форма характерна лишь для определенной части парка [4].



Рис. 1. Куршская коса



Рис. 2. Куршская коса. Танцующий лес

На сегодняшний день существует несколько научных теорий, а также легенд, объясняющих это явление. Одна из них гласит, что однажды здесь охотился самбийский князь Бартий и встретил красавицу Прединию, которая играла на арфе. Князь влюбился в нее и позвал замуж, однако он был язычником, а она – христианкой. Несчастный влюбленный согласился сменить веру, но при условии, что Прединия сможет доказать всесилие ее Бога. Девушка начала играть, а деревья задвигались в такт музыке. Спустя века после этого на данном месте и начал расти диковинный лес [4].

Ученые же выдвигают свои теории, более приземленные. Так, они связывают аномалию с деятельностью гусениц, которые вредят верхушечным почкам. По этой причине дерево продолжает расти за счет почек по бокам, и ствол деформируется. Говорят также и о влиянии климата: на Куршской косе есть песчаные дюны, а с Балтийского моря дует сильный ветер. Исследователи считают, что это могло сказаться на росте деревьев.

Удивительный лес постоянно привлекает внимание туристов, которые съезжаются сюда со всего мира. Этот ажиотаж имеет негативное влияние на природу – посетители жаждут потрогать уникальные стволы и сфотографироваться с ними, поэтому почва вытаптывается. Желание увезти с собой хоть какой-нибудь сувенир приводит к порче коры деревьев. Чтобы сохранить уникальную природу, территорию огородили, а для туристов сделали специальный деревянный настил, и ходить можно только по нему [4]. Протяженность леса составляет 0,8 км. Здесь растут исключительно сосны, других деревьев здесь нет.

Высота Эфа – это вершина, наивысшая точка (64 м) дюны Ореховой на Куршской косе. Эта дюна – крупнейшая песчаная гора в Европе, ее протяженность составляет 4,5 км, и доходит она до самой границы с Литвой [5].

Как и вся Куршская коса, Ореховая дюна с высотой Эфа имеет интересную и трагичную историю, которая связана с перемещениями песков в пространстве. Случилось такое из-за массовой вырубки лесов в XVIII в. – раньше корни деревьев сдерживали песок, а без них он пустился в движение. Блуждание песков привело к исчезновению 14 поселков: люди были вынуждены спасаться бегством, покидая свои дома, так как их просто погребало заживо [5].

Долгое время было непонятно, как остановить эту природную катастрофу. Когда ситуация стала совсем безнадежной, объявили конкурс на лучшую идею: что делать с ходячими песками. Победила идея одного профессора, который предложил высадить вокруг косы деревья. По сути, ничего нового – просто вернуть все в первоначальный вид, как было до вырубки. Война с песками продолжалась целых 100 лет. Дюны укрепляли клетками из камышей, из-за чего они росли в высоту, и на горы эти высаживали травы и кустарники с массивными корнями. Стратегия возымела успех: распространение песка действительно прекратилось, а инспектор по дюнам и лесовод Франц Эфа, который руководил работой, стал местным героем. В его честь даже назвали высочайшую точку получившихся песчаных дюн [5].

Специально для знакомства с высотой Эфа в парке «Куршская коса» имеется отдельная экотропа. Ее протяженность – почти 2,5 км, она проходит к юго-западному склону дюны Ореховой, мимо двух разных дюн: голой песчаной и зеленой, закрепленной лесом. Начинается дорога примерно на 42 км Куршской косы. Посещение экотропы доступно туристам самого разного возраста, в том числе людям с ограниченными возможностями. Но во время прогулки туристам следует придерживаться маршрута и не сходить с деревянных настилов, чтобы не повредить нестабильное песчаное царство.

Таким образом, проектируя культурно-историческую экскурсию по Калининградской области, мы считали необходимым включение в нее уникальных природных объектов, например Куршской косы, которая является всемирно известным чудом природы и культуры, занесенным в список ЮНЕСКО как неотъемлемая часть мирового наследия, или «танцующего» леса, ореховой дюны с высотой Эфа и т. д. Ведь эти исключительные и уязвимые живые ландшафты морского берега – результат гармоничного взаимодействия моря, ветровых сил и антропогенного воздействия человечества – представляют собой неповторимую зону с лесными массивами прибрежной косы и небольшими поселениями.

Подытоживая, мы отмечаем, что эти и ряд других природных объектов Калининградской области свидетельствуют о сосредоточении здесь богатейшего природного и культурного наследия, обладающего глубоким социальным и историко-культурным значением, чрезвычайно важным для проектирования туристских услуг.

Список источников

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об охране окружающей среды». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/ (дата обращения: 11.12.2024).

2. Масленникова С. Ф. Эколого-гуманистический подход в инженерном образовании // Современные проблемы науки и образования: научный журнал, 2015. № 4. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=23940018 (дата обращения: 11.12.2024).

3. О национальном парке «Куршская коса». URL: https://park-kosa.ru/vyidayushhayasya-universalnaya-czennost-kurshskoj-kosyi?ysclid=m3n1oqzxxc90496559 (дата обращения: 11.12.2024).

4. Танцующий лес. URL: https://www.sputnik8.com/ru/kaliningrad/sights/tancuuschij-les/info?ysclid=m3mzsxoeuj38587740 (дата обращения: 11.12.2024).

5. Высота Эфа: почему ее стоит увидеть. URL: https://www.biglion.ru/info putevoditel/vysota-efa/#:~:text (дата обращения: 11.12.2024).

Научная статья
УДК 330.11

ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСНОГО СЕКТОРА РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Тимур Байрамович Плисов[1], Юлия Александровна Капустина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] tplisov@bk.ru
[2] kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. Отказ от экспортно-ориентированной модели развития, негативные эффекты санкционной политики требуют преодоления технико-технологического отставания отдельных сегментов лесного сектора. Повышению устойчивости и адаптивности отрасли должно способствовать решение задач развития инновационного потенциала сектора.

Ключевые слова: инновационный потенциал, инновационная активность, устойчивое развитие, экономическая безопасность, лесной сектор

Для цитирования: Плисов Т. Б., Капустина Ю. А. Задачи развития инновационного потенциала лесного сектора российской экономики // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1056−1061.

Original article

TASKS OF DEVELOPING INNOVATIVE POTENTIAL OF THE RUSSIAN ECONOMY'S FOREST SECTOR

Timur B. Plisov[1], Yuliya A. Kapustina[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] tplisov@bk.ru
[2] kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. The rejection of an export-oriented development model and the negative effects of the sanctions policy require overcoming the technical and technological lag of individual segments of the forest sector. The solution to the problems of developing the sector's innovative potential should contribute to increasing the sustainability and adaptability of the industry.

© Плисов Т. Б., Капустина Ю. А., 2025

Keywords: innovative potential, innovative activity, sustainable development, economic security, forest sector

For citation: Plisov T. B., Kapustina Yu. A. (2025) Zadachi razvitiya innovatsionnogo potentsiala lesnogo sektora Rossiiskoi ekonomiki [Tasks of developing innovative potential of the Russian economy's forest sector]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1056–1061. (In Russ).

Устойчивое развитие отраслевых экономических систем обеспечивается максимально полным использованием имеющихся ресурсов в сложившихся внешних и внутренних конкурентных условиях. В современной высококризисной среде экономическая безопасность отраслей и видов деятельности зависит от способности субъектов управления разработать и применить механизмы адаптации к кризисным явлениям, обеспечивающие сохранение и реализацию функций в долгосрочной перспективе. Экономическая адаптивность становится стратегической характеристикой социально-экономических систем, особенно для тех, которые подвержены наибольшему воздействию негативных факторов. Сказанное в полной мере относится к лесному сектору российской экономики.

Основными факторами устойчивого развития отрасли являются доступность качественных ресурсов, эффективный менеджмент, механизмы государственной поддержки, конкурентоспособность товаров и услуг, а, как следствие, инвестиционная привлекательность [1].

Повышение экономической отдачи национального лесного сектора во многом зависит от уровня развития его инновационного потенциала, трактуемого как способность реализации различного рода инноваций: технологических, организационно-управленческих, продуктовых, маркетинговых, экологических, информационных, социально-экономических.

Инвестиционный потенциал отрасли принято характеризовать параметрами его масштаба, интенсивности и эффективности [2]. Показатели масштаба (охват) отражают вовлеченность субъектов хозяйствования в инновационную деятельность (рис. 1).

Целлюлозно-бумажное производство традиционно является наиболее технологичным сегментом лесного сектора российской экономики: доля организаций, осуществляющих инновации, колеблется в диапазоне 14,7–3,2 %. Невысокий уровень инновационной активности характерен для полиграфической деятельности: 4,0–8,4 %, но именно этот сегмент демонстрирует положительную динамику за период наблюдений в отличие от скачкообразных колебаний и снижения показателя к 2023 году по деревообрабатывающему и целлюлозно-бумажному сегментам отрасли (рис. 1).

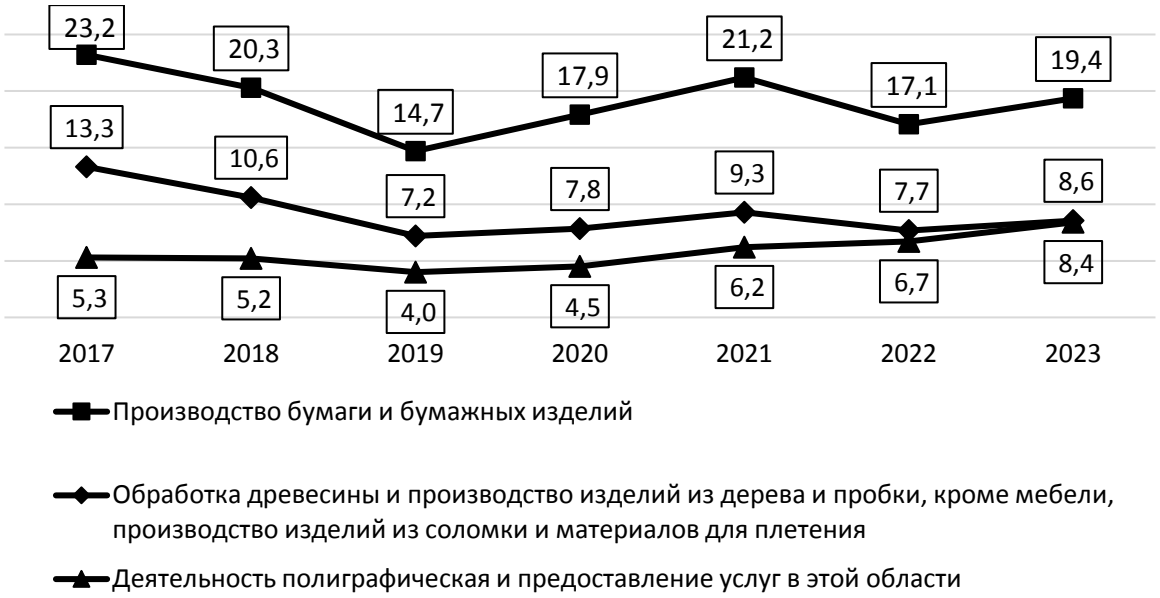


Рис. 1. Динамика уровня инновационной активности организаций по видам лесопромышленного производства и смежных областей деятельности в Российской Федерации, %

На основе значений уровня инновационной активности составлен рейтинг видов деятельности лесопромышленного производства (рис. 2).



Рис. 2. Рейтинг видов экономической деятельности лесопромышленного производства по уровню инновационной активности в Российской Федерации в 2023 г., %

Высокая вовлеченность организаций в инновационную деятельность (уровень выше 35 %) характерна для конечных переделов целлюлозно-бумажного производства. Средний уровень (18–30 %) демонстрируют сегменты плитного и домостроительного сегментов. Низкие значения типичны для первичных технологических стадий (распиловка древесины, варка целлюлозы) и аутентичных промыслов (изделия из пробки, соломки) [3].

Показатели эффективности инновационной деятельности отражают ее результаты посредством абсолютных и относительных значений произведенных инновационных товаров, работ, услуг. Динамика объемов инновационной продукции отражена на основе значений индикатора «Инновационные товары, работы, услуги, вновь внедренные или подвергавшиеся значительным технологическим изменениям в течение последних трех лет» (рис. 3).

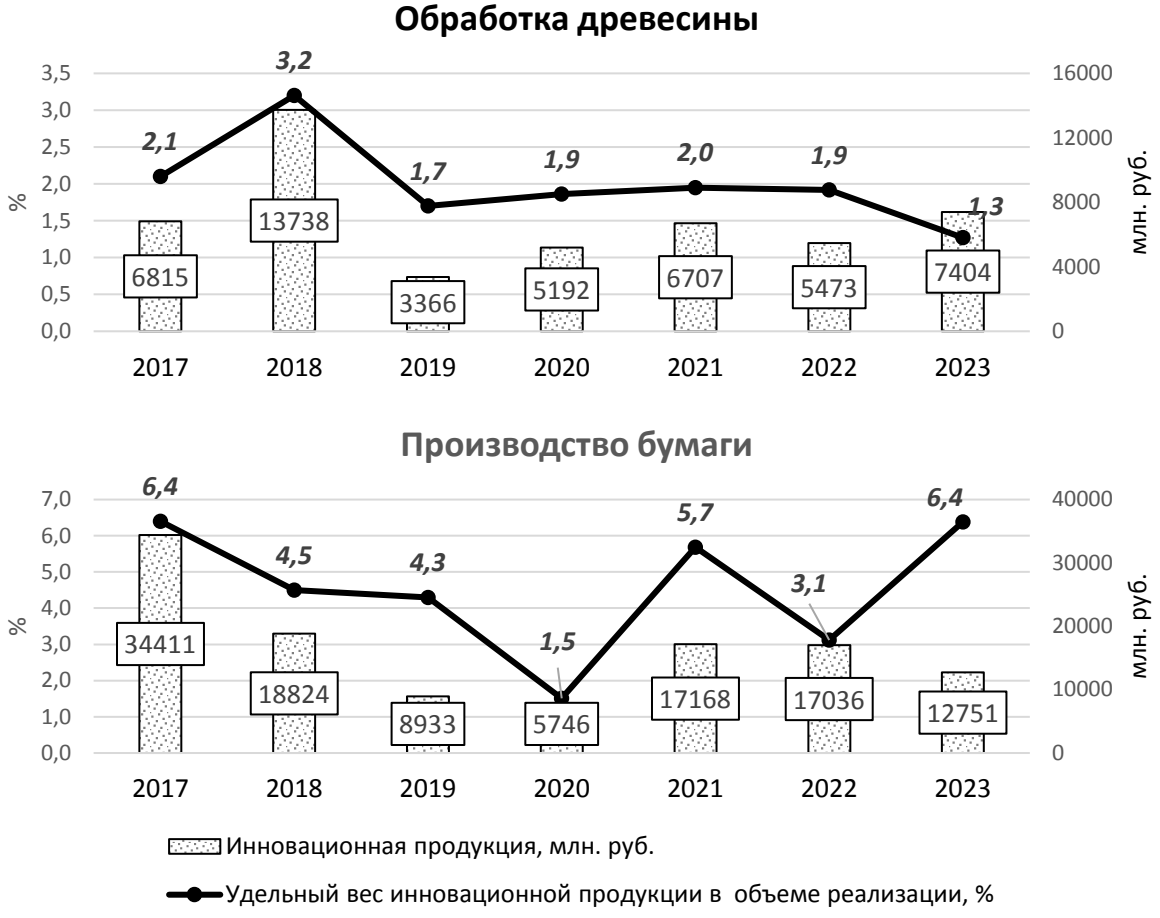


Рис. 3. Динамика результатов инновационной деятельности в лесном секторе Российской Федерации

Данные статистики последних семи лет (рис. 3) иллюстрируют стагнационные процессы в развитии инновационного потенциала лесного сектора российской экономики.

К основным задачам развития инновационного потенциала лесного сектора российской экономики следует отнести:

– в сфере информационных и организационно-управленческих инноваций: разработка и внедрение в производственную практику мобильных приложений контроля измерений и учета перемещения заготовленной древесины; использование пакетного программного обеспечения оптимизации и управления производством и продажами на лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятиях;

– в сфере технологических и экологических инноваций: внедрение беспилотных технологий инвентаризации лесов; совершенствование и расширение применения зеленых технологий как основы реализации моделей замкнутого цикла; выведение пород деревьев с повышенным содержанием целлюлозы и сокращенным циклом роста; автоматизация и роботизация производственных процессов, снижающих негативные проявления человеческого фактора;

– в сфере продуктовых и маркетинговых инноваций: разработка и вывод на массовые рынки новых отраслевых продуктов (экологически чистый строительный картон, биоразлагаемые упаковочные материалы, огнестойкие материалы повышенной прочности для электроники, авиа- и автомобилестроения и т. д.) [4, 5].

Реализация задач развития инновационного потенциала обеспечит смягчение негативных эффектов реализуемой правительством программы отказа от экспортно-ориентированной модели развития лесного сектора, санкционной политики недружественных стран, технико-технологического отставания лесного сектора и обеспечивающих его отраслей. Наращивание инновационного потенциала отрасли будет способствовать повышению его адаптивности, а, соответственно, экономической безопасности, увеличению вклада лесного сектора в развитие российской экономики.

Список источников

1. Проблемы экономической безопасности : теория и практика / В. А. Плотников, В. И. Бабенков, Г. В. Федотова [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. 203 с.

2. 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.

3. Ростовская Ю. Н., Велиева О. В., Капустина Ю. А. Состояние и перспективы деревообрабатывающих предприятий // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды IX Международного евразийского симпозиума, Екатеринбург, 23–25 сентября 2014 года / Под

научной редакцией В. Г. Новоселова. Т. 9. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. С. 26–29.

4. 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.

5. «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.

Научная статья
УДК 378.147.88 : 504.75

РОЛЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОХРАНЕНИИ ЭТНОКУЛЬТУРНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ И РАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ: ОПЫТ УГЛТУ

Виолетта Рябухина[1], Надежда Вениаминовна Моденова[2], Анна Валерьевна Березина[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] v.iitaryabukhina@gmail.com
[2] modenova950@gmail.com
[3] berezinanna@mail.ru

Аннотация. Рассматривается роль высшего образования в сохранении этнокультурной идентичности и рациональном природопользовании на примере УГЛТУ. Анализируются инициативы вуза (лекции, экскурсии и мастер-классы), подчеркивающие связь традиционных знаний с устойчивым использованием ресурсов.

Ключевые слова: этнокультурная идентичность, высшее образование, рациональное природопользование

Для цитирования: Рябухина В., Моденова Н. В., Березина А. В. Роль высшего образования в сохранении этнокультурной идентичности и рациональном природопользовании: опыт УГЛТУ // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1062−1066.

Original article

THE ROLE OF HIGHER EDUCATION IN PRESERVING ETHNOCULTURAL IDENTITY AND RATIONAL NATURAL RESOURCES MANAGEMENT: THE EXPERIENCE OF USFEU

Violetta Ryabukhina[1], Nadezhda V. Modenova[2], Anna V. Berezina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia
[1] v.iitaryabukhina@gmail.com
[2] modenova950@gmail.com
[3] berezinanna@mail.ru

© Рябухина В., Моденова Н. В., Березина А. В., 2025

Abstract. The article examines the role of higher education in the preservation of ethno-cultural identity and rational natural resources management using the example of USFEU. The university's initiatives, such as lectures, excursions and master classes, are analyzed, emphasizing the connection of traditional knowledge with the sustainable use of resources.

Keywords: ethno-cultural identity, higher education, rational natural resources management

For citation: Ryabukhina V., Modenova N. V., Berezina A. V. (2025) Rol visshego obrazovaniya v sokhranenii etnokulturnoi identichnosti i ratsionalnom prirodopolzovanii: opit UGLTU [The role of higher education in preserving ethnocultural identity and rational natural resources management: the experience of USFEU]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 1062–1066. (In Russ).

Современные процессы глобализации оказывают огромное влияние на систему высшего образования, которая становится важнейшим инструментом подготовки будущих специалистов. Она должна не только отвечать международным стандартам, но и решать задачи сохранения культурной идентичности молодежи. Это особенно актуально для России, страны с богатым этнокультурным разнообразием и огромным природным потенциалом.

Как известно, лес играет важную роль в формировании этнокультурной идентичности многих народов, проживающих на Урале. Он выступает источником мифов, легенд и обрядов, которые передаются из поколения в поколение. Кроме того, лесные ресурсы, такие как древесина, кора, ягоды и травы, традиционно использовались в ремеслах, медицинских и ритуальных практиках. Например, марийцы и башкиры, проживающие в регионе, сохраняют уникальные способы обработки древесины, изготовления оберегов и использования природных ресурсов для проведения обрядов.

Лес также является элементом сакрального пространства, которое связывается с верованиями и традициями местных народов. Многие священные лесные участки до сих пор почитаются как места силы и гармонии с природой. Это подчеркивает значение леса не только как природного ресурса, но и как культурного феномена.

Высшее образование как институт формирования личности способно преодолеть потребительские установки общества, предложив новые подходы к развитию. В современных условиях этнокультурное воспитание становится необходимой частью образовательного процесса, особенно в технических вузах, в частности в Уральском государственном лесотехническом университете (УГЛТУ). Образовательные программы в этом университете на первых курсах обучения бакалавриата связывают рациональное

использование природных ресурсов с сохранением этнокультурной идентичности, делая акцент на многовековом опыте народов в гармоничном взаимодействии с природой [1].

С 2013 года в УГЛТУ действует этнокультурный центр, его деятельность направлена на социализацию студентов разных этнических групп (помощь в сохранении культурной идентичности и интеграции этнокультурных ценностей в профессиональную деятельность, развитие этнокультурной компетентности), создание инновационных подходов в обучении, которые опираются на национально-региональный опыт. Это особенно важно для проектов, связанных с природопользованием и восстановлением экосистем, передачу исторического наследия – изучение и использование знаний о традиционных практиках взаимодействия с природой, которые сохраняют жизнеспособность этноса и способствуют устойчивому развитию.

Этнокультурный центр УГЛТУ реализует различные проекты, которые демонстрируют, как этнокультурные традиции могут интегрироваться в современную образовательную среду. В числе таких инициатив:

– организация лекции совместно с Почетным консульством ЮАР в Екатеринбурге, посвященной экологическим проблемам ЮАР, сохранению биоразнообразия и управлению особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) (ноябрь 2024 г.). На лекции обсуждались вопросы взаимодействия природных ресурсов и культурной идентичности, что позволило студентам взглянуть на проблему с глобальной точки зрения;

– проведение встреч с представителями Вьетнама, где обсуждались особенности вьетнамской культуры, традиции управления природными ресурсами и их роль в повседневной жизни, возможности туристической и образовательной деятельности (октябрь 2024 г.). Это мероприятие подчеркнуло значение национальной культуры в устойчивом развитии;

– регулярно практикуются экскурсионные выезды в марийские, башкирские и татарские селения Свердловской области (ежегодно с 2022 г.). Обучающиеся знакомятся с особенностями традиционного уклада жизни этих народов, их ремеслами и практиками взаимодействия с природой [2].

Сохранение природных ресурсов напрямую связано с этнокультурной идентичностью, так как именно традиции народов содержат знания, которые могут помочь в решении экологических проблем. Например, марийцы, башкиры и татары, проживающие в Свердловской области, сохраняют уникальные практики устойчивого землепользования и природопользования, которые формировались веками. Эти знания становятся особенно актуальными в условиях изменения климата и ухудшения экологической ситуации. Поэтому ежегодно, во время летних каникул члены СНПО «Дисперсия» выезжают на полевые исследования по этно-экологической тематике. Это были регионы проживания алтайцев, бурят, марийцев и удмуртов.

Опираясь на эти примеры, студенты УГЛТУ получают возможность изучить традиционные методы восстановления лесов, рационального ис-

пользования воды и земли, разработать проекты, сочетающие современные технологии и этнокультурные традиции, понять, как культура влияет на восприятие и использование природных ресурсов [3].

Для того чтобы этно-экологическое образование стало действительно значимым и эффективным инструментом в системе высшего образования, мы предлагаем использовать разнообразные подходы, которые призваны укрепить связь между культурой и природой. Например, участвуя в студенческих конференциях, где обсуждаются этнические ценности, традиционные ремесла и устойчивые практики природопользования, обучающиеся, несомненно, смогут не только расширить кругозор и осознать важность этих тем, но и ощутить эмоциональную, духовную значимость обращения к традициям. А задействованность в Днях национальных культур, как и знакомство с этническими коллективами, например с проживающими на Среднем Урале марийцами, башкирами и татарами, поможет включиться в атмосферу взаимного уважения и восхищения культурным разнообразием.

Также, обучающиеся по специальности «Социально-культурный сервис и туризм» совместно с обучающимися-экологами могут участвовать в проектах по совершенствованию этнографических экскурсий в сельские поселения, что позволит познакомиться с традиционными способами взаимодействия с природой. Приглашая специалистов с лекциями, посвященными символике и значению традиционных обрядов, а также способам восстановления природных ресурсов с использованием этнокультурных и экологических знаний, обучающиеся откроют новые горизонты для осмысления взаимосвязи природы и культуры.

Уже сегодня особое внимание уделяется расширению партнерских связей с организациями, представляющими этнические сообщества, а также с международными коллегами. Очевидно, что это позволит углубить знания обучающихся о традиционных практиках и одновременно развивать их профессиональные компетенции.

На базе УГЛТУ уже реализуются образовательные программы, включающие этнокультурный компонент. Например дисциплины «Основы российской государственности» и «Всемирная история» содержат разделы, посвященные традициям природопользования. Помимо этого, разрабатываются проекты, связанные с этнотуризмом, а также, что особенно приятно отметить, планируется проведение новых мероприятий, включая цикл лекций о духовных аспектах этнокультуры народов Свердловской области.

Таким образом, включая этно-экологическую деятельность в образовательный процесс, УГЛТУ становится примером того, как вуз может формировать у обучающихся целостное мировоззрение и профессиональные навыки. Это, безусловно, помогает будущим специалистам не только сохранять культурное наследие, но и находить современные решения в сфере рационального природопользования.

И, конечно же, нельзя не сказать, что уникальный опыт УГЛТУ наглядно демонстрирует, что интеграция этнокультурных традиций в образовательный процесс способствует формированию креативного подхода и конкурентоспособности обучающихся. Совмещая научные и этнокультурные знания, молодежь, по сути, становится не только профессионально подготовленной, но и более чуткой к сохранению культурного разнообразия, которое, как мы понимаем, является ключевым ресурсом для устойчивого развития общества.

Список источников

1. Механизмы памяти в ментальной экологии народов Севера / Н. М. Теребихин, А. М. Тамицкий, А. С. Худяев, П. С. Журавлев // Экология человека, № 3. 2019. С. 30–37.

2. Ананьина А. В. Березина А. В. Социально-культурные основания экскурсионной деятельности в экологическом туризме // Экономическая безопасность: современные вызовы и поиск эффективных решений: материалы всероссийской научно-практической конференции Москва, 19 ноября 2020 г.). М. : Московский университет им. С. Ю. Витте, 2020. С. 834–842.

3. Теребихин Н. М., Мелютина М. Н. Священные природные места Лекшмозерья как маркеры региональной и локальной идентичности // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия : Гуманитарные и социальные науки. 2014. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/ n/svyaschennye-prirodnye-mesta-lekshmozerya-kak-markery-regionalnoy-i-lokalnoy-identichnosti (дата обращения: 30.11.2024).

Научная статья
УДК 630.181.351

ЛЕС КАК БАРЬЕР РАДИАЦИОННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ

Георгий Алексеевич Семеновых[1], Анна Геннадьевна Семеновых[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2] Специализированный учебно-научный центр УрФУ, Екатеринбург, Россия
[1] snakyjor@gmail.com
[2] semenovyhag@m.usfeu.ru

Аннотация. Оценена роль лесов как природного барьера радиационному загрязнению, механизмы их взаимодействия с радионуклидами и возможные стратегии обращения с зараженными лесными массивами.

Ключевые слова: радиационное загрязнение, период полураспада, фиторемедиация

Для цитирования: Семеновых Г. А., Семеновых А. Г. Лес как барьер радиационному загрязнению // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1067−1071.

Original article

FOREST AS A BARRIER TO RADIATION POLLUTION

Georgii A. Semenovikh[1], Anna G. Semenovikh[2]
[1] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[2] Specialized Educational and Scientific Center of UrFU, Ekaterinburg, Russia
[1] snakyjor@gmail.com
[2] semenovyhag@m.usfeu.ru

Abstract. The article assesses the role of forests as a natural barrier to radiation pollution, the mechanisms of their interaction with radionuclides and possible strategies for dealing with contaminated forest areas.

Keywords: radiation pollution, half-life, photoremediation

For citation: Semenovikh G. A., Semenovikh A. G. (2025) Les kak barer radiatsionnomu zagryazneniyu [Forest as a barrier to radiation pollution]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1067−1071 (In Russ).

© Семеновых Г. А., Семеновых А. Г., 2025

Леса играют важнейшую роль в экосистемах планеты, обеспечивая биологическое разнообразие, регулируя климат и защищая почвы от эрозии. Еще одним, менее изученным аспектом их значения является способность лесов служить естественным барьером на пути радиационного загрязнения.

«В условиях недавних обстрелов запорожской атомной электростанции (ЗАЭС) проблема ядерного терроризма и физической безопасности ядерных объектов стала особенно актуальной» [1].

На территории Свердловской области расположено несколько потенциально опасных предприятий: АО «В/О «*Изотоп*», ЗАО «Квант», Белоярская АЭС и другие. Все они могут стать объектами ядерного терроризма.

После ядерных аварий, таких как Чернобыльская катастрофа 1986 г., стало очевидно, что лесные массивы могут замедлять и частично изолировать распространение радионуклидов, предотвращая их мгновенное попадание в почву и грунтовые воды, снижая воздействие на население и экосистемы за пределами аварийных зон.

Цель данной статьи – исследовать роль лесов как природного барьера радиационному загрязнению, механизмы их взаимодействия с радионуклидами и возможные стратегии обращения с зараженными лесными массивами.

Если говорить об истории атомных катастроф Земли, то на ум сразу приходят Хиросима (1945) и Чернобыль (1986).

В первом случае речь идет об использовании атомной бомбы. Отметим, что опасность ядерной эскалации существует и сегодня. «До начала специальной военной операции наибольшую опасность для интересов безопасности России представляло бы постепенное вовлечение Украины в ядерную деятельность альянса с перспективой размещения на территории страны ядерного оружия США и высокоточных ударных систем» [1]. Основной вклад в выброс Хиросимы (≈69 %) дал изотоп углерода 14 с периодом полураспада ($T_{1/2}$) 5730 лет. Но, «в экосистемах Земли углерод-14 включается в те же процессы, что и его стабильный аналог – углерод-12. Последний является одним из наиболее широко распространенных элементов в биосфере Земли и входит в структурную основу практически всех организмов на планете» [2]. Распад этого изотопа идет с выбросом электрона (β-распад). Такое излучение имеет малую проникающую способность, следовательно, не представляет большой угрозы.

В Хиросиме радиоактивность от взрыва была интенсивной в первые недели и месяцы, но со временем значительно уменьшилась. Благодаря этому, почва и экосистема не подверглись долгосрочному воздействию радионуклидов, что позволило растительности и экосистемам быстрее восстановиться и городу снова заселиться людьми.

Абсолютно другая ситуация сложилась в Чернобыле. При аварии выделилось множество радиоактивных изотопов, некоторые из которых имеют очень длинные периоды полураспада и продолжают излучать радиацию даже спустя десятилетия. Основные долгоживущие радионуклиды, влия-

ющие на радиационный фон: Cs-137 ($T_{1/2} \approx 30$ лет), Sr-90 ($T_{1/2} \approx 30$ лет), Pu-239 ($T_{1/2} \approx 24100$ лет), Am-241, который образуется из Pu-241 ($T_{1/2} \approx$ ≈ 433 г.). Эти и другие изотопы осели на землю и проникли в почву, воду и биоту, что создало долгосрочное и постоянное загрязнение на десятки лет. Большинство долгоживущих изотопов распадаются с испусканием β- (Cs-137, Sr-90) или α- (Pu-239, Am-241) частиц, имеющих малую проникающую способность. Так, распад цезия идет по реакции $^{137}_{55}\mathrm{Cs} \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + \bar{e} + \bar{\vartheta}_{\mathrm{e}}$. Более чем в 90 % на первом этапе образуется промежуточный нестабильный изомер бария, который переходит в основное состояние с испусканием γ-кванта. Таким образом, Cs-137 испускает гамма- и бета-излучение. Гамма-лучи обладают высокой проникающей способностью, оказывая воздействие даже на глубокие ткани, что увеличивает риск раковых заболеваний и других клеточных повреждений. А так как цезий легко растворяется в воде, он может попасть в организм, где накапливается в мягких тканях, особенно в мышцах, и β-излучением разрушает окружающие клетки. Sr-90 химически похож на кальций, поэтому легко встраивается в кости и зубы, облучая костный мозг. Попадая в организм с водой или едой Sr-90, испускает бета-излучение, которое повреждает клетки костного мозга и может привести к развитию лейкемии и других заболеваний крови.

В отличие от Хиросимы, Чернобыльский регион имеет обширные лесные массивы, что существенно изменило динамику восстановления экосистемы. Наличие лесов в окрестностях Чернобыля сделало распространение радиационного загрязнения довольно сложным.

Некоторые виды деревьев способны снижать уровень радиации в почве и воздухе, поглощая радиоактивные изотопы и очищая среду. Такие растения не устраняют радиацию, но поглощают и удерживают радиоактивные частицы, уменьшая их количество в окружающей среде.

1. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Предпочитает легкие песчаные и супесчаные почвы, растет в зонах с умеренным климатом, засухоустойчива, морозостойка, светолюбива. Активно поглощает радионуклиды, (Cs-137 и Sr-90) через корневую систему и задерживает их в древесине и хвое. Сосна способна аккумулировать радионуклиды в хвое, что создает долгосрочное радиоактивное загрязнение на участке. Способна выдерживать крайне высокие уровни радиации (до 1000 кБк/м²), что позволяет ей существовать в зонах с высоким уровнем радиационного загрязнения [3].

2. Тополь (*Populus*). Растет на влажных почвах, часто вблизи водоемов; широко распространен в умеренном и субарктическом климатах, влаголюбив, плохо переносит засуху. Благодаря большой биомассе активно поглощает радионуклиды через корневую систему, аккумулирует их в древесине и листьях. Быстрый рост делает тополь подходящим для фиторемедиации, так как он быстрее поглощает и накапливает радионуклиды. Способен переносить уровни загрязнения около 500–700 кБк/м², что позволяет использовать его для очистки территорий от радионуклидов.

3. Береза (*Betula*). Растет на разнообразных почвах, от кислых до нейтральных; встречается в лесах умеренного пояса, засухоустойчива, светолюбива, морозостойка. Поглощает радионуклиды через корни и аккумулирует их в древесине и листьях. Способна выдерживать уровни загрязнения до 600 кБк/м², часто применяется для биоремедиации.

4. Ива (*Salix*). Предпочитает влажные почвы, часто встречается вдоль рек и болот, влаголюбива, плохо переносит засуху. Высокая скорость роста и способность к накоплению радионуклидов через корни делают иву полезной для фиторемедиации. Радиоактивные элементы накапливаются в листьях и стволах. Способна выдерживать достаточно высокие уровни радиации (до 700 кБк/м²), что делает ее подходящей для очистки территорий.

5. Дуб (*Quercus*). Растет на хорошо дренированных, плодородных почвах, предпочитает умеренный климат, засухоустойчив, морозостойкий, светолюбив. Поглощает радионуклиды через корневую систему и удерживает их в древесине, коре и листьях. Из-за долгого жизненного цикла дуб может длительно аккумулировать радионуклиды, что помогает снижать их подвижность. Переносит умеренные уровни радиационного загрязнения до 500 кБк/м².

Но необходимо понимать, что сегодня леса Чернобыля стали потенциальным источником повторного распространения радионуклидов. Климатические изменения последних лет ведут к повышению среднегодовой температуры и, как следствие, увеличению вероятности возникновения лесных пожаров. Радиоактивные вещества с большим периодом полураспада сохраняются в почве и растительности, и при лесных пожарах они могут высвобождаться в воздух с дымом. Это приведет к повторному загрязнению воздуха и распространению радиации на новые территории, где радионуклиды могут попасть в пищевые цепочки. Пожары в чернобыльских лесах представляют серьезную опасность и до сих пор требуют контроля.

Таким образом, остро встает вопрос утилизации леса, загрязненного радиацией. Перечислим основные способы утилизации и обращения с радиоактивными деревьями и растительностью.

1. Вырубка и захоронение. Радиоактивные деревья могут быть срублены и захоронены в специальных могильниках, предназначенных для радиоактивных отходов. Этот метод требует больших площадей для безопасного хранения, что может быть дорого и сложно в реализации.

2. Сжигание с фильтрацией дыма. Сжигание деревьев в специальных установках с фильтрацией может значительно уменьшить объем отходов. При этом дым и пепел, содержащие радионуклиды, улавливаются фильтрами. Пепел, остающийся после сжигания, и фильтры с радиоактивными частицами захоранивают как радиоактивные отходы.

3. Биологическая обработка (фиторемедиация). Определенные микроорганизмы могут разлагать или связывать радионуклиды в почве и растениях, уменьшая их подвижность.

4. Стабилизация территории и лесные могильники. В некоторых случаях, если вырубка леса экономически или технически затруднительна, зараженные деревья оставляют на месте, а сам участок ограждают и обустраивают для долгосрочного хранения. Это называется «лесной могильник».

Каждый из этих методов требует значительных ресурсов и строгого контроля, поскольку работа с радиоактивной древесиной несет опасность для окружающей среды и здоровья людей.

Общая площадь лесов на территории Свердловской области по государственному лесному реестру составляет примерно 70 % общей площади. Основными лесообразующими породами являются сосна и береза, на их долю приходится 34 и 36 % общей площади лесных земель. Около 2 % лесных насаждений расположены на землях промышленности и обороны, то есть в зонах с потенциально повышенным уровнем радиации. Леса, окружающие зоны радиационного загрязнения, играют ключевую роль в сдерживании и изоляции радионуклидов. Они выступают своеобразным щитом, задерживающим радиацию на листве, в древесине и почве, что помогает уменьшить радиационное воздействие на более удаленные экосистемы и населенные пункты. Однако этот защитный эффект временный: с течением времени накопленные радионуклиды могут представлять угрозу при разложении органики, лесных пожарах или вырубке зараженных деревьев. Изучение лесов как барьеров радиационному заражению подчеркивает важность этих экосистем для экологической безопасности и стабильности. Грамотное управление и защита таких лесов помогут снизить долгосрочные риски и смягчить последствия радиационных аварий для природы и человека.

Список источников

1. Новая ядерная девятка? Оценка угроз распространения ядерного оружия в мире. Доклад. 2-е изд. (испр. и доп.) / Ред. В. А. Орлов ; М. : ПИР-Пресс, 2023. 230 с.

2. Чеботина М. Особенности накопления радионуклида в компонентах природной среды. Уральский геофизический вестник, 2007. № 4 (13), С. 87–95.

3. Булко Н. И., Митин Н. В. Миграция и накопление ^{137}Cs в сосновых типах леса на сопряженных участках ландшафта. Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. тр. Ил НАН Беларуси. Гомель : Ил НАН Беларуси, 1998. Вып. 49. С. 136–148.

Научная статья
УДК 504.054

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОРЕМЕДИТАЦИИ ЛЕСОВ С ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ РАДИАЦИИ

Георгий Алексеевич Семеновых[1], Анна Геннадьевна Семеновых[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2] Специализированный учебно-научный центр УрФУ, Екатеринбург, Россия
[1] snakyjor@gmail.com
[2] semenovyhag@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены принципы использования микроорганизмов для очистки радиоактивных лесных участков, приведена оценка экономической эффективности различных методов, а также существующие трудности и перспективы развития этой инновационной технологии.

Ключевые слова: радиационное загрязнение, биоремедиация, микроорганизмы, радиоактивные изотопы

Для цитирования: Семеновых Г. А., Семеновых А. Г. Оценка экономической эффективности биоремедитации лесов с повышенным уровнем радиации // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1072−1077.

Original article

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF BIOREMEDITATION OF FORESTS WITH HIGH RADIATION LEVEL

Georgii A. Semenovikh[1], Anna G. Semenovikh[2]
[1] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[2] Specialized Educational and Scientific Center of UrFU, Ekaterinburg, Russia
[1] snakyjor@gmail.com
[2] semenovyhag@m.usfeu.ru

Abstract. The article examines the principles of using microorganisms to clean up radioactive forest areas, provides an assessment of the economic efficiency of various methods, as well as existing difficulties and prospects for the development of this innovative technology.

© Семеновых Г. А., Семеновых А. Г., 2025

Keywords: radiation pollution, bioremediation, microorganisms, radioactive isotopes

For citation: Semenovikh G. A., Semenovikh A. G. (2025) Otsenka ekonomicheskoi effektivnosti bioremeditatsii lesov s povishennim urovnem radiatsii [Assessment of the economic efficiency of bioremediation of forests with high radiation level]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1072–1077. (In Russ).

Исторически Урал является зоной повышенного радиационного риска из-за размещения здесь объектов атомной промышленности. На радиационный фон в регионе влияют хранилища ядерных отходов и различные испытания, проводившиеся в советский период. Большинство объектов повышенной радиационной опасности расположено за чертой крупных населенных пунктов, в зоне лесопосадок. Именно лес является природным барьером для радиационного загрязнения. Вопрос утилизации леса, загрязненного радиацией, очевидно актуален на сегодняшний день.

В последние годы все большее внимание привлекают биологические методы деконтаминации, в частности использование микроорганизмов для снижения радиационного фона. Микроорганизмы (бактерии и грибы) способны адаптироваться к экстремальным условиям и обладают уникальными биохимическими механизмами, позволяющими им связывать, обезвреживать или перерабатывать радиоактивные вещества.

Рассмотрим некоторые микроорганизмы, которые можно использовать для биоремедиации лесных участков с повышенным радиационным фоном.

1. *Bacillus subtilis* (сенная палочка) широко распространена в почве, а также встречается в воде и на поверхности растений. Может выживать в неблагоприятных условиях благодаря образованию устойчивых спор. Bacillus subtilis имеет клеточные стенки, богатые пептидогликаном и другими полисахаридами, которые обладают высокой способностью связывать и удерживать ионы металлов, в том числе радионуклидов, таких как уран и плутоний. Микробы используют органические вещества (например, лактат) в качестве источника электронов. При этом органические вещества окисляются, а, к примеру, плутоний восстанавливается:

$$CH_3CHOHCOO^- + 4H_2O \rightarrow CH_3COO^- + Pu^{6+} + 2e^- \rightarrow Pu^{4+}.$$

Микробы переносят электроны на плутоний через свои метаболические цепочки, превращая растворимые формы Pu(VI/V) в нерастворимый Pu(IV). Это пример прямого восстановления.

2. *Shewanella oneidensis* преимущественно встречается в грунтовых водах, особенно в водоемах с низким содержанием кислорода. Выдерживает дозы радиации до 50 Гр. Обладает способностью восстанавливать уран и другие металлы, переводя их из более растворимых и подвижных форм (например, уранил-ионов) в менее растворимые [1]. Восстановление урана U(VI) до U(IV) бактериями *Shewanella oneidensis* происходит через восстановление Fe(III) до Fe(II):

$$CH_3CHOHCOO^- + 4Fe^{3+} + 4H_2O \rightarrow CH_3COO^- + CO_2 + 4Fe^{2+} + 4H^+ .$$

Образовавшийся Fe^{2+} химически взаимодействует с растворимым ураном UO_2^{2+} (U(VI)):

$$UO_2^{2+} + 2Fe^{2+} + 4H_2O \rightarrow UO_2 \downarrow + 2Fe^{3+} + 4H^+ ,$$

при этом *Shewanella oneidensis* использует радионуклиды в качестве акцепторов электронов в процессе анаэробного дыхания. Восстановленный уран становится осажденным в виде нерастворимого уранинита (UO_2), что уменьшает его подвижность в почве. Это пример косвенного восстановления.

Проведем оценку экономической эффективности использования *Shewanella oneidensis* для биоремедиации радиоактивных отходов. Для этого рассчитаем количество бактерий, необходимых для утилизации определенного количества радиоактивных элементов, и проведем анализ преимуществ и недостатков метода.

Исходные данные и предположения: утилизация 1 грамма урана U(VI) путем его восстановления до U(IV).

Shewanella oneidensis восстанавливают уран через ферментативные процессы. Стехиометрия реакции:

$$UO_2^{2+} + 2e^- \rightarrow UO_2 \downarrow .$$

Следовательно, каждая молекула урана требует два электрона для восстановления. Молярная масса урана M(U) = 238 г/моль, в 1 г урана содержится $\vartheta = \frac{m}{M} \approx 4{,}2$ ммоль, тогда для восстановления урана массой 1 г потребуется 8,4 ммоль электронов.

Легко рассчитать количество электронов для реакции:

$$N = \vartheta \cdot N_A = 0{,}0084 \cdot 6{,}022 \cdot 10^{23} \approx 5{,}06 \cdot 10^{21} .$$

Осталось определить количество бактерий, необходимых для переноса этих электронов, считая, что одна бактерия переносит 10^6 электронов в сутки [1].

$$N_{бактерий} = \frac{5{,}06 \cdot 10^{21}}{10^6} = 5{,}06 \cdot 10^{15} .$$

Очевидными недостатками метода являются:

- высокие затраты на культивацию бактерий: выращивание триллионов бактерий требует большого количества питательных сред;
- медленный процесс: суточное время реакции ограничивает объем перерабатываемого вещества;
- чувствительность бактерий: высокая радиоактивность может подавлять их активность.

К плюсам можно отнести:

- экологичность: образуется нерастворимый урановый осадок, легко поддающийся изоляции;
- селективность: бактерии могут быть адаптированы для работы с конкретными радиоизотопами [1].

3. Deinococcus radiodurans обнаруживается в разнообразных условиях, включая почву и атмосферные пылевые частицы. Чрезвычайно устойчива к радиации, способна выдерживать дозы до 5000 Гр и более. Бактерии трудно найти в природе, но легко культивировать в лаборатории. Используется в биоремедиационных проектах на участках с высоким уровнем радиации. Проведем оценку количества бактерий для абсорбции m = 1 г урана. Средняя адсорбционная емкость для урана может составлять 150 мг на 1 г биомассы (C = 150 мг/г = 0,15). Для стронция значение может быть ниже, около 50 мг на 1 г биомассы. Масса одной клетки Deinococcus radiodurans составляет около m_0 =1 пг = 10^{-12} г [2]. Определим количество бактерий Deinococcus radiodurans :

$$N = \frac{C \cdot m}{m_0} = \frac{0,15 \cdot 1}{10^{-12}} \approx 6,67 \cdot 10^{12}.$$

Полученный результат на три порядка ниже, чем в случае бактерий *Shewanella oneidensis*, но все равно пока высокие затраты на культивирование бактерий в промышленных масштабах делают этот способ отчистки экономически невыгодным. Хотя, традиционные методы (осаждение, ионный обмен) часто дешевле, но требуют сложной химической обработки и генерируют вторичные отходы.

4. *Fungi* (например, *Aspergillus niger* и *Penicillium* spp.) – грибы, которые широко распространены в почвах, на растениях, и других органических материалах. Могут выживать в экстремальных условиях, включая зоны с низким питательным уровнем. Обладают умеренной радиоустойчивостью, выдерживая дозы до 50–100 г. Легко выделяются из почвы и широко культивируются в лабораториях, доступны для биоремедиации лесных участков. *Aspergillus niger* обладают способностью поглощать радионуклиды из почвы и аккумулировать их внутри клеток. Клеточные стенки грибов содержат хитин и другие полисахариды, которые активно связывают радионуклиды, такие как уран, цезий и стронций. Грибы также могут преобразовывать радионуклиды в менее подвижные формы.

Проведем оценку экономической эффективности использования грибов для биоремедиации радиоактивных отходов.

Исходные данные и предположения: утилизация 1 г стронция (Sr) путем его абсорбции биомассой *Aspergillus niger*.

Aspergillus niger поглощает стронций за счет связывания ионов Sr^{2+} на поверхности клеточной стенки. Согласно литературным данным [3], один грамм грибной биомассы может абсорбировать до 200 мг стронция. Следовательно, для утилизации 1 г стронция потребуется 5 г сухой биомассы *Aspergillus niger*. Для производства 1 г сухой биомассы гриба требуется около 2 г глюкозы или других питательных веществ. В стоимость культивации входят также расходы на оборудование и энергию. Для химической отчистки необходимы осадители или сорбенты, стоимость которых в разы выше стоимости культивации *Aspergillus niger*.

Недостатками метода являются:

- эффективность: абсорбция сильно зависит от условий среды (pH, концентрации ионов, температуры);
- объем отходов: требуется значительное количество грибной биомассы для обработки больших зараженных лесных площадей;
- обработка грибной биомассы: после связывания Sr биомасса становится радиоактивной и требует дальнейшей утилизации.

Проведенный анализ показал:

1. Метод биоремедиации с использованием бактерий может быть экономически целесообразным для мест с низкой концентрацией урана или труднообрабатываемых лесных отходов, где химические методы менее эффективны. Однако для высокоактивных отходов стоимость и время восстановления остаются серьезными ограничениями.

2. Использование *Aspergillus niger* для абсорбции стронция является экономически выгодным в сравнении с химическими методами, особенно при низкой концентрации стронция. Метод экологически безопасен, но его эффективность снижается при высоких концентрациях радиоактивных отходов.

3. Использование микроорганизмов для биоремедиации радиоактивно загрязненных лесных участков открывает перспективный и экологически безопасный подход к решению проблемы радиационного загрязнения. Благодаря уникальным биохимическим способностям, микроорганизмы могут связывать, нейтрализовывать или преобразовывать радиоактивные вещества, снижая уровень радиации в окружающей среде. Такой метод не только минимизирует затраты и риск для человека, но и сохраняет природные экосистемы. Однако для успешного внедрения биоремедиации необходимы дальнейшие исследования, направленные на разработку оптимальных штаммов микроорганизмов, которые будут устойчивы к высоким уровням радиации и эффективно адаптироваться к разным условиям. Прогресс в данной области может не только изменить подход к очистке загрязненных

лесных участков, но и существенно продвинуть науку в понимании механизмов радиоустойчивости и биологической ремедиации.

Список источников

1. Бактерии рода Shewanella из загрязненных радионуклидами подземных вод/ Т. Л. Бабич, А. В. Сафонов, Д. С. Груздев [и др.] // Микробиология. 2019. Т. 88, № 5. С. 583–595.

2. Application Progress of Deinococcus radiodurans in Biological Treatment of Radioactive Uranium-Containing Wastewater/ Shanshan Li, Qiqi Zhu, Jiaqi Luo [etc.] // Indian J Microbiol. 2021. 61 (4). P. 417–426. DOI: 10.1007/s12088-021-00969-9

3. An Abridged Review on Biosorption of Heavy Metals Using Aspergillus Niger as Sorbent Material / G. Dolores, M. Macabinquil, L. Paulo [etc.] // GSJ. 2019. V. 7. Is. 1. P. 179–204. ISSN 2320-9186

Научная статья
УДК 349.6

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Дарья Павловна Смирнова[1], Юлия Александровна Пеганова[2]
[1, 2] Северо-Западный институт (филиал) Московского государственного юридического университета им. О. Е. Кутафина, Вологда, Россия
[1] mollydasha203@gmail.com
[2] ya.peganova@mail.ru

Аннотация. Цифровые технологии в современном лесном секторе необходимы для создания условий устойчивого развития лесного хозяйства, повышения его эффективности и упрощения работы государственных органов. Государство проводит активную правовую политику в данной области.

Ключевые слова: лесное хозяйство, цифровизация, цифровые технологии, повышение эффективности, устойчивость

Для цитирования: Смирнова Д. П., Пеганова Ю. А. Роль цифровых технологий в повышении эффективности и устойчивости лесного хозяйства // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1078−1081.

Original article

THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN INCREASING THE EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY OF FORESTRY

Daria P. Smirnova[1], Yulia A. Peganova[2]
[1, 2] Northwestern Institute (branch) of the Kutafin Moscow State Law University, Vologda, Russia
[1] mollydasha203@gmail.com
[2] ya.peganova@mail.ru

Abstract. Digital technologies in the modern forestry sector are necessary to create conditions for the sustainable development of forestry, increase its efficiency and simplify the work of government agencies. The state pursues an active legal policy in this area.

© Смирнова Д. П., Пеганова Ю. А., 2025

Keywords: forestry, digitalization, digital technologies, increasing the efficiency, sustainability

For citation: Smirnova D. P., Peganova Yu. A. (2025) Rol tsifrovykh tekhnologij v povyshenii effektivnosti i ustoichivosti lesnogo khozyaistva [The role of digital technologies in increasing the efficiency and sustainability of forestry]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 1078–1081. (In Russ).

Лесная отрасль неизменно остается важнейшим элементом как национальной экономики, так экономического развития регионов. В нее входит лесное хозяйство, роль которого заключается в восстановлении и сохранении лесов. Значимые направления – лесозаготовка, деревообрабатывающая, лесохимическая, целлюлозно-бумажная промышленность. Все это предопределяет экономический потенциал страны.

С учетом нынешних глобальных проблем, связанных с незаконной рубкой лесных насаждений, частыми и обширными пожарами, ухудшением видового разнообразия, увеличением количества браконьеров, загрязнением мусором и отходами больших площадей лесов, государство заинтересовано в активном технологическом развитии отрасли и эффективной реализации политики в области нормативно-правового регулирования данной сферы [1]. Одним из направлений является внедрение цифровых технологий, которые в последнее время становятся неотъемлемой частью любой отрасли социального и государственного значения. В связи с этим возник термин «точное лесное хозяйство», означающий использование информационных технологий в деятельности органов государственной власти и местного самоуправления, а также их должностных лиц для получения наиболее достоверной и полной информации о состоянии лесного комплекса и, следовательно, возможности применения современных и эффективных мер в борьбе с экологическими нарушениями.

Важность и актуальность обозначенного направления подтверждается положениями ключевых документов стратегического планирования. Стоит отметить Стратегию развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, утвержденную распоряжением Правительства 11 февраля 2021 года № 312-р [2]. Ее можно разделить на несколько самостоятельных блоков, которые должны составлять структуру деятельности государственных органов в данной области.

Первая составляющая – эффективное распределение полномочий по управлению лесами между федерацией и ее субъектами. «Оптимальное распределение компетенции при организации публичной власти – определяющий фактор эффективности публичного управления любой сферой

жизни общества» [3]. Считается, что государственное управление лесами в РФ уже сложилось традиционным образом с течением времени, поскольку потребность к развитию лесного хозяйства в нашей стране была всегда. Такая тенденция обуславливается тем, что лес – наиболее распространенный, возобновляемый природный ресурс, что делает его одним важнейших факторов экономического развития государства. В самой Стратегии такой опыт называют уникальным. Но несмотря на это, лесное хозяйство требует внедрения и использования инновационных и научных достижений, цифровых технологий, что позволит модернизировать весь процесс управления и подстроить его под изменяющиеся современные процессы, требующие компьютеризации.

Второй блок – использование лесов. В соответствии с лесным законодательством [4], лесные участки, находящиеся в государственной или муниципальной собственности, могут предоставляться гражданам и юридическим лицам в аренду, постоянное (бессрочное) пользование и безвозмездное пользование, а также на основании договора купли-продажи лесных насаждений, осуществляемого в порядке аукциона. Такое разнообразие форм предоставления позволяет обеспечивать доступность лесных ресурсов. Цифровизация здесь поможет организовать наблюдение и контроль за легальностью и прозрачностью использования лесных участков, а также упростить процедуры предоставления лесопользователям.

Третье направление – охрана и защита лесов. Наиболее актуальной проблемой являются лесные пожары, которые распространяются вследствие антропогенных факторов. Цифровизация в данной области предполагает улучшение и развитие федеральной государственной информационной системы «Информационная система дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства». Такая система будет эффективно функционировать благодаря модернизации космического комплекса, а именно спутниковых систем, позволяющих своевременно и точно получать информацию об очагах возгорания. Также существует национальный проект «Экология», в рамках которого реализуется обновление материально-технической базы, используемой органами исполнительной власти Российской Федерации, уполномоченными в области проведения государственного лесопатологического мониторинга. Мониторинг помогает анализировать и оценивать повреждения лесов и очаги опасности. Сейчас внимание государства направлено на дистанционное проведение данных мероприятий, которое позволит добиться максимальной эффективности в обнаружении опасности.

Последнее, не менее важное направление, – воспроизводство лесов. Здесь необходимо применять новейшие технологии и технику в селекционной деятельности, чтобы своевременно удовлетворять потребность в лесовосстановлении, а также использовать модернизированные способы для сохранения и поддержания жизнедеятельности высаженных семян.

Анализируемая Стратегия базируется на следующих актах: Указ Президента РФ от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденных распоряжением Правительства РФ от 26 сентября 2013 г. № 1724-р [5] и Поручение Президента РФ от 6 ноября 2020 года № Пр-1816. В каждом из этих документов ключевым направлением является цифровая трансформация лесопромышленного комплекса и повышение эффективности его управления, поскольку на данный момент эта отрасль является одной из важнейших для российской экономики и повышения конкурентоспособности Российской Федерации в мировом лесном секторе.

Цифровизация – это не просто нововведение, а необходимый шаг в развитии устойчивого лесного хозяйства, позволяющий повысить эффективность его управления, сберечь лесные ресурсы и создать условия для процветания лесной отрасли [5]. Также – это упрощение работы государственных органов и должностных лиц, повышение доступности информации для граждан, в том числе способствующей их экологическому просвещению. Использование информационных технологий важно для получения достоверной информации о состоянии лесов и эффективного реагирования на экологические правонарушения.

Список источников

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации / К. И. Беланова, К. А. Бондаренко, Д. А. Синицкий, Е. А. Рыженкова // Современные технологии в мировом научном пространстве : сборник статей Международной научно-практической конференции. Новосибирск, 2021. С. 71–72.

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 года № 312-р // СЗ РФ. 2021. № 8 (Часть II). Ст. 1398.

3. Пеганова Ю. А. Принцип устойчивости при организации и осуществлении публичного управления в области лесных отношений: кадрово-ресурсный аспект // Российский научный вестник. 2024. № 10. С. 74–77.

4. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ // СЗ РФ. 2006. № 50. Ст. 5278.

5. Цифровая трансформация лесного хозяйства / В. Г. Ларионов, Т. Л. Безрукова, Е. Н. Шереметьева [и др.] // Зеленая экономика: «IFOREST» : Материалы международной научно-практической конференции. Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова, 2021. С. 64–70. DOI: 10.34220/ZEIF2022_64–70.

Научная статья
УДК 004.056

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНАХ

Даниил Владиславович Третьяков[1], Евгения Васильевна Анянова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] pietrosian2000@list.ru
[2] anyanovagv@m.usfeu.ru

Аннотация. Анализируются методы защиты информации интернет-магазинов, включая шифрование и системы IDS/IPS. Рассмотрены угрозы, такие как кража данных и DDoS-атаки. Приведены рекомендации для повышения безопасности и надежности онлайн-бизнеса.

Ключевые слова: мониторинг, методы защиты информации, шифрование данных

Для цитирования: Третьяков В. Д., Анянова Е. В. Сравнительный анализ методов защиты информации в интернет-магазинах // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1082−1085.

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF INFORMATION PROTECTION METHODS IN ONLINE STORES

Daniil V. Tretyakov[1], Evgeniya V. Anyanova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] pietrosian2000@list.ru
[2] anyanovagv@m.usfeu.ru

Abstract. The article analyzes methods of protecting information of online stores, including encryption and IDS/IPS systems. Threats such as data theft and DDoS attacks are considered. Recommendations for improving the security and reliability of online business are given.

Keywords: monitoring, methods of information protection, data encryption

© Третьяков Д. В., Анянова Е. В., 2025

For citation: Tretyakov D. V., Anyanova E. V. (2025) Sravnitelnyi analiz metodov zashchity informatsii v internet-magazinakh [Comparative analysis of information protection methods for information system of online stores]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1082–1085. (In Russ).

В настоящее время деревообрабатывающая промышленность столкнулась с проблемой защиты информации и рисками информационной безопасности, так как постоянно усовершенствуются методы интернет-мошенничества, увеличивается количество кибератак. Деревообрабатывающая промышленность является одной из развивающихся отраслей экономики. Наблюдается массовая продажа пиломатериала с помощью интернет ресурсов, в частности, через интернет-магазины.

Цель данной статьи – провести сравнительный анализ методов защиты информации, используемых в интернет-магазинах, осуществляющих продажу пиломатериалов, и оценить их эффективность в борьбе с актуальными угрозами.

В задачи входит анализ основных угроз безопасности, характерных для интернет-магазинов, а так же ознакомление с существующими методами и средствами защиты информации и сравнение их по эффективности, стоимости внедрения и сложности эксплуатации. Последним пунктом будет разработка рекомендации по выбору оптимальных подходов для обеспечения информационной безопасности.

Объект исследования: информационные системы интернет-ресурсов.

Предмет исследования: методы и средства защиты информации, используемые для предотвращения угроз и минимизации рисков.

Интернет-магазины являются привлекательной целью для злоумышленников из-за большого объема персональных и финансовых данных, которые они обрабатывают. Хакеры используют широкий спектр методов для нарушения работы систем, кражи данных или вымогательства.

Для начала стоит рассмотреть основные типы угроз на пример атаки через уязвимости на стороне клиента (XSS-атаки). Использование вредоносных скриптов (Magecart) для кражи платежной информации. Массовое увеличение нагрузки на сервер интернет-магазина с целью вывести его из строя (DDoS-атаки). Компрометация учетной записи администратора магазина и так далее.

Во избежание возможных угроз нужно ознакомиться с методами защиты информации.

Первым из таких методов является криптографический метод. Его основной целью считается преобразование математическими методами секретного сообщения, передаваемого по каналам связи, телефонного разговора или компьютерных данных так, что они становятся абсолютно

неясными для сторонних лиц [1]. В случае с интернет-магазином криптографический метод используется для защиты конфиденциальной информации.

Вторым методом является многофакторная аутентификация и управление доступом. Цель многофакторной аутентификации направлена на предотвращение несанкционированного доступа к информационным ресурсам, в нее входят два или более факторов проверки, в основном это пароль и одноразовый код. Ролевое управление доступом разграничивает возможности в зависимости от роли пользователей (администратор и заказчик).

Третий метод – это метод обнаружения и предотвращения атак (IDS/IPS). Системы обнаружения вторжений (IDS) такие как Snort, Suricata анализируют трафик сети для выявления подозрительной активности. Системы предотвращения вторжений (IPS) (CiscoFirepoweri PaloAltoNetworks) блокируют вредоносные действия в режиме реального времени.

Четвертый метод – мониторинг и аудит безопасности. Сбор и анализ данных в программах Splunk, Graylog поспособствуют в выявлении подозрительных действий. Проведение аудита безопасности укажет на существующие уязвимости в информационной системе. Один из способов – тестирование на проникновение (pentest).

Один из важнейших методов – это минимизация человеческого фактора и обучение персонала. Не секрет, что человек ошибается чаще, чем машина, поэтому, чтобы предотвратить всевозможные проблемы, необходимо проводить инструктаж сотрудников по безопасности работы с системами и установить строгие правила, минимализирующие человеческий фактор, например ежемесячная смена паролей и тому подобное.

Для сравнительного анализа методов защиты потребуются критерии, которые смогут отобразить лучшие и худшие стороны каждого из методов: применимость, эффектность, сложность внедрения и стоимость (таблица).

Сравнения методов защиты информации

Метод защиты	Применимость	Эффектность	Сложность внедрения	Стоимость
Шифрование данных	Подходит для всех бизнесов	Высокая	Средняя	Средняя
Многофакторная аутентификация	Подходит для всех бизнесов	–″–	–″–	Низкая
IDS/IPS	Рекомендуется для среднего и крупного бизнеса	–″–	Высокая	Высокая
Мониторинг и аудит безопасности	Подходит для всех бизнесов	–″–	–″–	–″–
Обучение персонала	Подходит для всех бизнесов	Средняя	Низкая	Низкая

Проведя сравнительный анализ, можно сделать выводы, что важно соблюдать комплексный подход, ведь самостоятельное использование одного метода очевидно недостаточно. Эффективность возрастает при комбинировании методов, например шифрование данных в сочетании с многофакторной аутентификацией и регулярным аудитом безопасности. Так же не стоит забывать о человеческом факторе, так как все эти методы могут утерять свою силу без должного обучения персонала, которое является значимым и дешевым элементом защиты информации.

Таким оюразом, можно сформировать рекомендации – выбор оптимальной комбинации методов. Каждый метод вносит разный аспект в информационную безопасность, и выбор зависит только от самого интернет-бизнеса. Так же стоит отметить, что обучение сотрудников основам безопасности является неотъемлемой частью повышения защиты информации, так как сотрудники более уязвимы кибератаками. Последней рекомендацией будет поддержка актуальности ПО, используемого интернет-магазином.

Список источников

1. Назарова А. П. Криптографические методы защиты информации. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kriptograficheskie-metody-zaschity-informatsii/viewer (дата обращения: 29.11.2024).

2. Оладько В. С. Угрозы информационной безопасности в системах электронной коммерции. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ugrozy-informatsionnoy-bezopasnosti-v-sistemah-elektronnoy-kommertsii (дата обращения: 29.11.2024).

3. Интернет-угрозы и способы защиты от них / Д. В. Мазаев, В. В. Ермолаева, А. Г. Мурзагалиев // Молодой ученый. 2015. № 11 (91). С. 193–197. URL: https://moluch.ru/archive/91/19771/ (дата обращения: 29.11.2024).

Научная статья
УДК 338.2:630.111

БОРЬБА С ОПУСТЫНИВАНИЕМ МЕТОДОМ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ

Аюна Мингияновна Федотова[1], Даниил Сергеевич Деревягин[2], Юлия Александровна Капустина[3]
[1, 2] Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия
[3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] i_fedotova03@bk.ru
[2] derevyagin@mail.ru
[3] kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. Опустынивание территорий Южного макрорегиона России представляет серьезную угрозу экономической безопасности в отраслевом и региональном контексте. В статье обоснована необходимость реализации комплекса мер по борьбе с проблемой опустынивания.

Ключевые слова: опустынивание, лесополосы, лесоразведение, защитные полосы, степи

Для цитирования: Федотова А. М., Деревягин Д. С., Капустина Ю. А. Борьба с опустыниванием методом защитного лесоразведения // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1086−1090.

Original article

COMBATING DESERTIFICATION BY PROTECTIVE AFORESTATION

Ayuna M. Fedotova[1], Daniil S. Derevyagin[2], Yuliya A. Kapustina[3]
[1, 2] Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia
[3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] i_fedotova03@bk.ru
[2] derevyagin@mail.ru
[3] kapustinayua@m.usfeu.ru

© Федотова А. М., Деревягин Д. С., Капустина Ю. А., 2025

Abstract. Desertification of the territories of the Southern macroregion of Russia poses a serious threat to economic security in the industrial and regional context. The article substantiates the need to implement a set of measures to combat the problem of desertification.

Keywords: desertification, shelterbelts, afforestation, protective belts, steppes

For citation: Fedotova A. M., Derevyagin D. S., Kapustina Yu. A. (2025) Bor'ba s opustynivaniem metodom zashchitnogo lesorazvedeniya [Combating desertification by protective aforestation]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 1086–1090. (In Russ).

Проблема опустынивания южных территорий России в начале двадцать первого века приобретает актуальность вследствие климатических вызовов и интенсивных темпов деградации степных территорий (Республика Калмыкия, Республика Дагестан, Республика Чечня, Волгоградская область и т. д.). Нерациональные способы ведения пастбищного животноводства, повышение допустимой нагрузки на природные экосистемы, отсутствие финансирования лесопосадочных мероприятий привели к появлению и расширению антропогенной пустыни Черные земли. Данный процесс продолжает расширяться, оказывая негативное воздействие на соседние регионы. Одним из наиболее эффективных методов борьбы с опустыниванием выступает защитное лесоразведение [1].

Степные территории Нижнего Поволжья всегда выступали естественным защитным барьером, препятствующим деградации и опустыниванию центральных черноземных земель. По мере расширения животноводческой деятельности населения территорий Нижнего Поволжья возрастала антропогенная нагрузка на экосистему степей, что в итоге привело к ухудшению и деградационным эрозийным процессам естественного почвенного покрова. Сокращение естественной флоры и фауны степных агробиоценозов привело к появлению полупустынь и пустынь и потере травянистого покроя. На деградированных территориях прекращается любое сельскохозяйственное производство, приходит в упадок вся существовавшая инфраструктура, наблюдается миграционный отток местного населения в более благополучные регионы.

Проблема деградированных территорий влечет за собой определенные последствия в виде появления новых инвазивных устойчивых форм жизни, появления песчаных бурь и ветров, а также образования антропогенных пустынь.

Так, на юге Европейской части России на территории Республики Калмыкия появилась и продолжает расширяться самая большая

антропогенная пустыня Черные земли. Площадь пустыни составляет 600 км^2, ежегодный прирост пустыни достигает 40–50 га. Если сравнивать цифры, то с 1980 годов ее площадь выросла с 60 тыс. га до 3,5 млн га. Пустыня становится проблемой экологического межрегионального масштаба, так как ее воздействие на соседние территории привело к исчезновению около 25 населенных пунктов, сократились пастбища и усилился отток населения в другие регионы, в крупные города.

Продолжающийся рост и наступление пустыни необходимо прекратить, что требует дополнительного бюджетного финансирования и проведения профилактических мероприятий по приостановке наступления песков. В данной ситуации метод защитного лесоразведения достаточно эффективен, так как не только остановит пески, но и станет ограждением от пыльных бурь и суховеев, которые каждый год приходят с Черных земель.

Защитные лесонасаждения (далее – ЗЛН) представляют собой эффективный механизм сохранения естественных экосистем в степных, полупустынных районах сельскохозяйственного производства. Леса – это стабилизаторы экологической обстановки и устойчивые агролесоландшафты с высокой степенью саморегуляции. С этой точки зрения защитное лесоразведение может выступать важным элементом национальной стратегии сохранения окружающей среды [2].

Согласно исследованиям ФНЦ агроэкологии РАН можно отметить, что сегодня существует определенная потребность в регионах Южного федерального округа (таблица).

Потребность в ЗЛН в регионах Юга России, тыс. га

Показатель	Общая потребность ЗЛН	ЗЛН в наличии	Потребность в ЗЛН (недостаток)
Полезащитные лесные полосы	645,9	358,4	287,5
Противоэрозийные лесные полосы	588,9	193,7	395,2
ЗЛН на песках	202,7	76,2	126,5
Лесные полосы на аридных пастбищах	614,3	35,9	578,4
Итого	2051,8	664,2	1387,6
Кроме того, облесение: коренных берегов рек	26,9	8,9	18,0
поселков и полевых станов	15,9	8,4	7,5
Всего лесополос всех видов	2094,6	681,5	1413,1

В таблице представлена существующая потребность в лесозащитных полосах в регионах Южного макрорегиона. Следует обратить внимание, что на текущий момент общая потребность составляет 2094,6 тыс. га, при этом в наличии только 681,5 тыс. га, то есть необходимо воссоздать дополнительно 67,46 % лесополос. Данный показатель отражает проблему только одного федерального округа. Потребность в ЗЛН является задачей государственного масштаба, поэтому необходимо стратегическое комплексное решение в рамках страны [3].

Основной проблемой реализации лесомелиоративных работ выступает недостаточность государственного финансирования и материально-технической базы [4, с. 119]. Для решения данных проблем необходимо разработать план взаимодействия всех участников мероприятий:

– создание системы финансового кредитования лесомелиоративных мероприятий;

– разработка системы перспективных технологических решений для лесоразведения;

– создание совместных предприятий для производства мероприятий [5, с. 22].

Решение проблемы опустынивания земель возможно только на основе системного взаимодействия отраслевых научно-исследовательских организаций, предприятий отрасли и субъектов принятия решений на всех уровнях власти.

Список источников

1. Тренды научно-технического развития и повышения конкурентоспособности сельского хозяйства России / Г. В. Федотова, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, А. В. Глущенко // Вестник Академии знаний. 2019. № 32 (3). С. 251–255.

2. Стратегия развития защитного лесоразведения в РФ на период до 2025 года. URL: https://vfanc.ru/wp-content/uploads/2023/04/strategiya-razvitiya-zlr18-2.pdf (дата обращения: 30.11.2024).

3. Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н. Трансформация механизма реализации концепции устойчивого развития в лесном секторе // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : материалы XIV Международной научно-технической конференции (Екатеринбург, 08–09 февраля 2023 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 584–591.

4. 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.

5. Проблемы экономической безопасности: теория и практика / С. И. Колесников, Е. П. Платонов, А. В. Мехренцев [и др.]. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2023. 171 с.

Научная статья
УДК 001.102:630:05

ОЦЕНКА ИНФОРМАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЖУРНАЛА «ЛЕСПРОМИНФОРМ»

Павел Андреевич Чистяков[1], Денис Юрьевич Пухов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] chistyak.pav@gmail.com
[2] puhovdyu@m.usfeu.ru

Аннотация. Дается оценка тематической структуры и проблематики статей журнала «Леспроминформ» на основе исследования материалов издания, опубликованных в течение 2023 года.

Ключевые слова: журнал «Леспроминформ», лесная промышленность, лесное хозяйство

Для цитирования: Чистяков П. А., Пухов Д. Ю. Оценка информационного потенциала журнала «Леспроминформ» // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 1091−1094.

Original article

ASSESSMENT OF THE INFORMATION POTENTIAL OF THE “LESPROMINFORM” JOURNAL

Pavel A. Chistyakov[1], Denis Yu. Pukhov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] chistyak.pav@gmail.com
[2] puhovdyu@m.usfeu.ru

Abstract. The article provides an assessment of the thematic structure and issues of the articles of the “Lesprominform” journal based on a study of the publication's materials published during 2023.

Keywords: “Lesprominform” journal, forest industry, forestry

For citation: Chistyakov P. A., Pukhov D. Yu. (2025) Otsenka informatsionnogo potentsiala zhurnala “Lesprominform” [Assessment of the information potential of the “Lesprominform” journal]. Nauchnoe tvorchestvo mo-

© Чистяков П. А., Пухов Д. Ю., 2025

lodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 1091–1094. (In Russ).

Оценка информационного потенциала периодических изданий является важным аспектом анализа их вклада в развитие отрасли и общества в целом. В данной работе мы сосредоточимся на анализе журнала «Леспроминформ».* Издание было основано в 2002 г. «Леспроминформ» является одним из ведущих научно-технических журналов, специализирующихся на проблемах лесного сектора российской экономики. Журнал выходит восемь раз в год и распространяется среди специалистов в сфере лесного хозяйства и лесной промышленности. Главным редактором журнала является Максим Пирус. Целью исследования является оценка информационного потенциала издания на основе изучения материалов, опубликованных в течение 2023 года. В ходе работы были выделены несколько разных по объему тематических групп статей.

Публикации, отнесенные к группе «Лесозаготовка», составляют 20,33 %. В центре внимания находятся внедрение новых технологий и повышение безопасности на производстве. В частности, обсуждались вопросы механизации процессов заготовки древесины, использования новейшего оборудования и оптимизация транспортировки древесины. Затрагивалась тема обеспечения безопасности работ в лесных условиях, уделялось внимание стандартам и практикам, направленным на защиту здоровья работников.

Основными темами группы публикаций «Лесопиление», на которую в течение исследуемого периода приходилось 5,35 % материалов журнала, являются новые разработки в области производства оборудования для изготовления пиломатериалов и улучшение технологических процессов распила древесины. Акцентировалось внимание на повышении производительности и улучшении качества продукции при пилении древесины.

В публикациях группы «Деревообработка» (12,84 % от общего количества материалов) уделяется внимание автоматизации процессов и переработке древесных отходов. В статьях обсуждались вопросы внедрения роботизированных систем и инновационных технологий в деревообработке, проблемы переработки древесных отходов и получения новых материалов, таких как древесные композиты.

Тематическая группа «Производство мебели» включает в себя 16,05 % публикаций. Здесь чаще всего рассматриваются новые материалы для производства мебели и технологии, направленные на улучшение качества и снижение себестоимости продукции. Серьезное внимание уделялось использованию новых видов древесных материалов, а также автоматизации

* Леспроминформ. URL: https://lesprominform.ru (дата обращения: 12.10.2024).

производственных процессов и внедрению инновационных дизайнерских решений.

Группа «Производство древесных плит» составляет 7,49 % публикаций. В этих материалах преобладают темы экотехнологий и повышения качества продукции. Рассматривались вопросы использования переработанных материалов и экологически чистых технологий при производстве плит, а также новые методы улучшения качества плит и сокращения выбросов вредных веществ в процессе их производства.

В рамках группы «Деревянное домостроение» (11,77 % публикаций) преобладающими темами являются инновационные технологии в строительстве и использование устойчивых материалов. В статьях первой подгруппы обсуждаются технологии строительства деревянных домов, а также улучшение строительных норм и стандартов. В публикациях второй подгруппы внимание уделяется использованию экологичных материалов и улучшению энергетической эффективности деревянных зданий.

Материалы, объединенные в группу «Целлюлозно-бумажная промышленность», составляют 8,56 % публикаций. Среди актуальных вопросов – переработка древесины и инновации в целлюлозной промышленности. В рамках первой подгруппы статей рассматривались новые методы переработки древесины и улучшение качества целлюлозы. В материалах второй подгруппы акцент сделан на экологические аспекты производства бумаги и новшества в технологии.

К группе «Биоэнергетика» было отнесено 16,05 % публикаций. В этих статьях обсуждались вопросы использования биотоплива и получения энергии из древесных отходов. Рассматривались инновации в области производства биотоплива, его экологические преимущества и перспективы на рынке.

Материалы группы «Лесное хозяйство» составляют 8,56% общего числа публикаций. Преобладающими являются темы устойчивого управления лесами и восстановления экосистем. В частности, рассматривались вопросы введения новых стандартов охраны лесных ресурсов, эффективных методов восстановления экосистем, а также изменения в законодательстве по лесозаготовкам, проблемы применения инновационных технологий в лесоводстве, включая использование искусственного интеллекта, для мониторинга состояния лесов и повышения точности оценки лесных ресурсов.

Статьи тематической группы «Экология» (7,49 % публикаций) посвящены таким проблемам, как устойчивое использование природных ресурсов и сохранение биоразнообразия. В них рассматриваются вопросы организации устойчивого лесопользования, охраны лесов, разработки эффективных методов восстановления экосистем.

Журнал «Леспроминформ» играет важную роль в освещении актуальных вопросов лесной промышленности и лесного хозяйства. В 2023 г.

журнал осветил широкий спектр тем, охватывающих все отрасли лесного сектора. Значительное внимание уделялось инновационным технологиям, механизации и автоматизации производственных процессов, проблемам экологического характера. Журнал активно способствует обмену знаниями и продвижению устойчивых и инновационных решений в отраслях лесного сектора. Материалы издания являются ценным источником информации по вопросам развития различных отраслей лесного комплекса на протяжении первых десятилетий XXI в.

Научное издание

«НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ»

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

ISBN 978-5-94984-929-3



Редакторы: Р. В. Сайгина, Е. Л. Михайлова, П. С. Фенина, Л. Д. Черных,
В. Д. Билык, З. Р. Картавцева, Н. Ф. Тофан
Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

Подписано к использованию 24.03.2025.
Уч.-изд. л. 70,41. Объем 34,0 Мб.
Тираж 500 экз. (1-й завод 14 экз.).
Заказ № 8070

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