

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Брянский государственный инженерно-технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «БГИТУ»)

**Среда, окружающая человека:  
природная, техногенная, социальная**  
Материалы X Международной научно-практической  
конференции

*29 апреля 2021 года*



**Брянск – 2021**

УДК 504.054. (1-21)

**Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы X Международной научно-практической конференции** Брянск, 29 апреля 2021 г. - Брянск, Изд-во БГИТУ, 2021. – 384 с.

ISBN 978-5-98573-295-5

В сборник материалов международной научно-практической конференции включены доклады, представленные авторами из вузов России, Украины, Беларуси, Приднестровья, Донецкой народной республики, Луганской народной республики. Данные работы являются результатом многоплановых исследований в рамках решения проблем состояния окружающей среды, экологической и технологической безопасности, рационального природопользования, защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях, существования человека в современном социуме. Представленные в статьях результаты имеют несомненное научно-практическое значение и могут быть использованы в различных отраслях преобразовательной деятельности человека.

Ответственный редактор:

к.с.-х.н., доцент Левкина Г.В. (ФГБОУ ВО «БГИТУ», Брянск, РФ)

Редакционная коллегия:

Бокачева М.П. (ФГБОУ ВО «БГИТУ», Брянск, РФ)

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»

© Коллектив авторов

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>РАЗДЕЛ 1 ПРИРОДНАЯ СРЕДА</b>	9
<b>Агафонов В.И., Ларионов М.В. ИЗУЧЕННОСТЬ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ФУНКЦИОНАЛА И СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ В МОСКВЕ</b>	9
<b>Бакумова М.С., Маркина З.Н. РОСТ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В ГУ «ОПЫТНОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО» БГИТУ</b>	13
<b>Валь А.А., Медведкова Е.А. СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ №9 ГОРОДА ЙОШКАР-ОЛЫ</b>	17
<b>Верещако А.В., Мельникова Е.А. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОБРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ БРЯНСКА</b>	18
<b>Глазун И.Н., Антонова Е.Е. ФОРМОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ QUERCUS RUBRA L. В НАСАЖДЕНИЯХ Г. БРЯНСКА</b>	23
<b>Глазун И.Н., Борисенко К.А. САНИТАРНОЕ И ЭСТЕТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ PHELLODENDRON AMURENSE RUPR. В НАСАЖДЕНИЯХ Г.БРЯНСКА</b>	27
<b>Гусев А.П., Соколов А.С. ОЦЕНКА ИНВАЗИБЕЛЬНОСТИ ЛЕСНЫХ ФОРМАЦИЙ И ТИПОВ ЛЕСА ЮГО-ВОСТОКА БЕЛОРУССИИ</b>	30
<b>Дементьева А.О. ЛАНДШАФТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ В НОВОЙ МОСКВЕ</b>	35
<b>Дементьева А.О. НЕКОТОРЫЕ ПРИЧИНЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В СТОЛИЦЕ</b>	37
<b>Дунаев А. И. ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА ГЕОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РЕЛЬЕФА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ В ПРОЕКТАХ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ</b>	39
<b>Дяблова М.Н., Колмыкова К. А., Левкина Г.В. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ ОБЛАСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ «РОЩА СОЛОВЬИ»</b>	43
<b>Ефименко Д.А., Устинов М.В. ФОРМЫ СТВОЛОВ ЕЛИ, ВЫБИРАЕМЫХ ПРИ РУБКАХ УХОДА, В ГКУ БО "СУЗЕМСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО"</b>	47
<b>Кичук Н.И. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ДРЕВЕСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ ОРЕХА ЧЕРНОГО, ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО И ОРЕХА ГРЕЦКОГО В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ БАСЕЙНА НИЖНЕГО ДНЕСТРА</b>	50
<b>Кичук Н.И., Мунтян А.Н. ОРЕХ ЧЕРНЫЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ</b>	54
<b>Ковалёв Е.Н., Ковалёва О.В. ТИПИЗАЦИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС МАЛЫХ РЕК ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b>	57
<b>Луцевич А.А. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ ОХРАННОЙ ЗОНЫ ООПТ ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «СТАРИННЫЙ ПАРК В ЛЯЛИЧАХ»</b>	60
<b>Матвеева Т.А. ВЛИЯНИЕ ПОЛНОТЫ ДРЕВОСТОЯ НА ЗАПАСЫ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ</b>	65
<b>Мирненко Э.И. Комарова А.М. Комарова А.М. ПЕРИФИТОН ИССКУСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ Г. ДОНЕЦКА</b>	70
<b>Никитина В.С., Мироненко Е.В. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАСТЕНИЙ РОДА <i>HEMEROCALLIS</i> L. В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМ. Б.В. ГРОЗДОВА В Г. БРЯНСКЕ</b>	72
<b>Осипенко Г.Л. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БОБРУЙСКОГО РАЙОНА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	76

<b>Придчина Е.В., Устинов М.В. ВЛИЯНИЕ СУБЪЕКТИВНОСТИ НА ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ОТВОДЕ ЛЕСОСЕК ПОД РУБКИ УХОДА В БЕРЕЗНЯКАХ</b>	78
<b>Придчина Е.В., Устинов М.В. СТРУКТУРА БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В КУОО "ОРЛОВСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО"</b>	82
<b>Смирнов С.И. ОСОБЕННОСТИ БИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИОННО-ЛАНДШАФТНЫХ ГРУППИРОВОК ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ - ОСНОВНЫХ ЭДИФИКАТОРОВ И ДОМИНАНТОВ ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ ЛЕСОВ</b>	85
<b>Соболева О.А. АПРОБАЦИЯ ЭКОМОНИТОРИНГА РОДНИКОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	88
<b>Стволов К. В., Костюченко Д.А. СОСНА В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»</b>	93
<b>Стешин С.С., Кистерный Г.А. БИОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА В ОЧАГАХ ЛОЖНОГО ТРУТОВИКА</b>	96
<b>Ткаченко К.П., Вернигор П.А., Хоменок М.А. ТОПИАРНОЕ ИСКУССТВО В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ</b>	99
<b>Тумакаева Ф.А., Глушкова О.В., Голубцова Н.В. ВИДОВОЕ БОГАТСТВО БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ИНДИИ</b>	102
<b>Устинов С.М., Устинов М.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИАМЕТРА ДЕРЕВА В НАСАЖДЕНИИ</b>	105
<b>Филонова А.В., Устинов М.В. ХАРАКТЕРИСТИКА ЖУКОВСКО-ПОЧЕПСКОГО ЛЕСНОГО РАЙОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	109
<b>Французова К.Е. ЛАНДШАФТНО-АРХИТЕКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ РЕКОНСТРУКЦИИ, БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЧАСТИ МИКРОРАЙОНА «МОЛОДЕЖНЫЙ» ПО БУЛЬВАРУ 70-ЛЕТИЯ ПОБЕДЫ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ И УЛ. ПЕТРОВА</b>	112
<b>Хряпенкова М.Е., Маркина З.Н. СОСТОЯНИЕ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОРФОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ В ТИПАХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ С<sub>3</sub> И Д<sub>3</sub></b>	116
<b>Шаплаков Р.Н., Устинов М.В. ТОВАРНАЯ СТРУКТУРА СТВОЛОВ ЕЛИ, ВЫБИРАЕМЫХ ПРИ РУБКАХ УХОДА, В ГКУ БО "СУЗЕМСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО"</b>	122
<b>Шпилевская Н.С., Ильющенко М. А. АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВДОЛЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ГОМЕЛЯ)</b>	124
<b>РАЗДЕЛ 2 ТЕХНОГЕННАЯ СРЕДА</b>	127
<b>Артамонова Е.Г., Артамонов П.А., Лукутцова Н.П. ТЕХНОГЕННОЕ СЫРЬЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТЕНОВЫХ БЛОКОВ ИЗ АРБОЛИТА</b>	127
<b>Асланов А.В., Микрюкова Е.В. ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ БЕРЕСТЫ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ</b>	130
<b>Байдакова Е.В. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	133
<b>Белова Т.И., Агашков Е.М., Яковлева С.Н., Лобода О.А. ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ</b>	136
<b>Борсук О.И. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТОСТРОФА В НОРИЛЬСКЕ</b>	142
<b>Бурак В.Е. АЭРОИОННЫЙ СОСТАВ ВОЗДУХА РАБОЧИХ МЕСТ АДМИНИСТРАТИВНОГО И ИНЖЕНЕРНОГО ПЕРСОНАЛА</b>	146
<b>Вудвуд М.Р., Вудвуд Е.Р. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОАО «МОЛДАВСКИМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ ЗАВОДОМ». ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ</b>	150

<b>Вудвуд М.Р., Радуга В.П. АЭРОГЕЛЬ - МАТЕРИАЛ БУДУЩЕГО</b>	153
<b>Гаджиева В.А. СОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ МЕДИ В ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ</b>	159
<b>Гвоздков В.А., Калмыкова Е.Н. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИСАХАРИДОВ</b>	161
<b>Горностаева Е.Ю., Дрызгов Д.И., Ковтков И.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ВОЗДУШНОГО ВЯЖУЩЕГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ</b>	165
<b>Гулидов В.С., Скок А.В. СОСТОЯНИЕ ХВОЙНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА В Г. ПОЧЕП БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	171
<b>Деревягин Р.Ю. К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ</b>	176
<b>Деревягин Р.Ю., Грядунев С.С. ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ САЖЕВОГО ФИЛЬТРА ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ НА ТОКСИЧНОСТЬ ВЫХЛОПА АВТОМОБИЛЯ</b>	179
<b>Елец И.Н., Лихачева А.В. КОМПОСТИРОВАНИЕ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ</b>	182
<b>Елфимова А.В., Мелихова Е.В., Анисимова Н.Е. ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАРГАНЦА И ФОСФОРА В ОБРАЗЦАХ ПОЧВ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ</b>	185
<b>Епихина Д.М., Камынин В.В. ВЛИЯНИЕ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РАСХОДА ТОПЛИВА НА БОРТ ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА КОЛИЧЕСТВО ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ</b>	187
<b>Жукова Е.Г., Рогозей А.Ю. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ</b>	191
<b>Журавлев В.В., Чайка О.Р. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ</b>	192
<b>Золотухина Н. В., Лукутцова Н. П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	195
<b>Золотухина Н. В., Финоженкова Л. А. РЕАЛИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ДЕРЕВЯННЫХ ДОМОВ</b>	199
<b>Иванникова Е.А., Гамазин В.П. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПРИЕМО-СДАТОЧНОГО ПУНКТА НЕФТИ</b>	204
<b>Иванченкова О.А. КОМПЛЕКСНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ ОБЛАСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ХОТЫЛЕВО»</b>	208
<b>Иванченкова О.А., Калашникова О.А. ИСТОЧНИКИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ</b>	211
<b>Камынин В.В., Дмитриева Н.В. АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ БЕЙНИТНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ В ГРАФИТИЗИРОВАННЫХ ЧУГУНАХ</b>	215
<b>Карнаухова Е.В., Кравченко О.С. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ УГОЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ</b>	217
<b>Карпиков Е.Г., Лукутцова Н.П. ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ-ЭФФЕКТИВНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО ВОЛЛАСТОНИТА НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА</b>	220
<b>Качинская Д.В., Лихачева А.В. ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ОТХОДАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ</b>	225
<b>Козлова Н.М., Яковлева С.Н., Пчеленок О.О. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ В СФЕРЕ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ</b>	227

<b>Кривоускова В.Н.</b> ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ ВЕСЕННЕГО ПАВОДКА НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНКОЙ ОБЛАСТИ С УЧЕТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ	232
<b>Кулешов В.В., Мун А. А.</b> УЧЁТ И АНАЛИЗ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ СОБЫТИЙ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ТОКАРЯ	237
<b>Лапицкий В.М.</b> ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОМЕЛЬСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПО ОБРАЩЕНИЮ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ	239
<b>Ларионов М.В.</b> СПЕЦИФИКА ПЛАНИРОВКИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ КРУПНОМ ГОРОДЕ	243
<b>Лепков Д.В., Бойко В.Д., Гамазин В.П.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	247
<b>Липовый Д.С.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В АВТОМОБИЛЯХ	251
<b>Лысенко В.Д., Ковалёва О.В.</b> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ РАЙОННОГО ЦЕНТРА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ)	255
<b>Малышева А.Е., Афонина М.И.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ МОНОГОРОДОВ (ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)	259
<b>Михеев К.П., Чайка О.Р.</b> ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭНЕРГОЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ	264
<b>Мун А.А., Кулешов В.В.</b> РАЗРАБОТКА ПРЕВЕНТИВНЫХ ИНДИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ VISION ZERO	266
<b>Панова Т.В., Панов М.В.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗЕРНОХРАНИЛИЩА КАК ПОЖАРООПАСНОГО ОБЪЕКТА	269
<b>Пашаян А.А., Нестеров А.В., Хлопотных Н.А., Охонина А.А.</b> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ СОРБЕНТАМИ	272
<b>Пашаян А.А., Щетинская О.С., Аминов Д.О., Боке Маценге Кади Бенит</b> ТЕХНОЛОГИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ СОЧЕТАНИЕМ ПРОЦЕССОВ КАПСУЛИРОВАНИЯ И БИОРЕМЕДИАЦИИ	277
<b>Поболь О.Н., Фирсов Г.И.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗВУКО- И ШУМОИЗЛУЧЕНИЯ В ПОДВЕСКЕ ВЕРЕТЕННОГО УЗЛА ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН	282
<b>Подлипенская Л. Е., Куберская М. С.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ УПРЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ	287
<b>Приваленко А.П., Чайка О.Р.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОМОБИЛЯ	292
<b>Протасова А.С., Левкина Г.В.</b> ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИ ВОДОТОКА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СХЕМЫ ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОКОВ ООО «БРАСОВСКИЕ СЫРЫ»	295
<b>Путрова Н.С., Романов В.А.</b> НАПРАВЛЕНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЛАМИНИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕБЕЛИ	300
<b>Пыкин А.А., Лукутцова Н.П.</b> ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАНОМОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ	305
<b>Розыкулыев Х.Д., Лихачева А.В.</b> ПОЛУЧЕНИЕ НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩЕГО ПИГМЕНТА ИЗ ЛАБОРАТОРНОГО ОТХОДА АЦЕТАТА НИКЕЛЯ МЕТОДОМ ПРОКАЛИВАНИЯ	310

<b>Санкевич Н.Л., Лихачева А.В. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ СТАДИЙ ОБЕЗЖИРИВАНИЯ И АКТИВАЦИИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	313
<b>Сафонова А.Г., Семак А.О., Плуготаренко Н.К. АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА МАМДАНИ И СУГЕНО</b>	316
<b>Середина А.Ю., Лужецкая Д.Э., Мельникова Е.А. СОСТОЯНИЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ В НАВЛИНСКОМ РАЙОНЕ</b>	317
<b>Суслина М.А., Карнаухова Е.В., Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М. ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ И ЧЕРЕМУХИ МААКА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА</b>	320
<b>Тиам Б.М., Сиваков В.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ</b>	323
<b>Федорова В.С., Маланина О.В. «ЗЕЛЕНАЯ» МЕТАЛЛУРГИЯ КАК СПОСОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	326
<b>Федорова В.С. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА АЛЧЕВСКА ЗА 2019 ГОД</b>	331
<b>Филина М.В., Шилик А.Е., Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М. ИЗУЧЕНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИРЕНИ ВЕНГЕРСКОЙ, ПРОИЗРОСТАЮЩЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА</b>	336
<b>Шафоростова М.Н. РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТОВ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДР</b>	338
<b>Шибек Л.А., Косевич Е.В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД</b>	343
<b>Шибек Л.А., Бельская Т.Г. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ЗОЛЫ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ</b>	347
<b>РАЗДЕЛ 3. СОЦИАЛЬНАЯ СРЕДА</b>	351
<b>Глушкова О.В., Тумакаева Ф.А., Папшева Г.О. ПОСЛОВИЦЫ И ПОГОВОРКИ О ЗДОРОВЬЕ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЛИНГВОСТРАНОВЕДЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ</b>	351
<b>Годунов А.Н., Годунова Н.В. ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ</b>	354
<b>Ковалев Е.А. ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ В РОССИИ</b>	359
<b>Ковалёва О.В., Васильев Е.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ ГОРОДОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b>	363
<b>Пруцин М. Е., Згонник Д. С., Степанова А. К. Дайджест. Углеводороды Ухты, Сосногорска и Ухтинского района. Добыча и переработка</b>	366
<b>Смелова В.В., Зауторова Э.В. ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПЕНИТЕНЦИАРНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ РОССИИ</b>	371
<b>Терешенков В.А. РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗА ЖИЗНИ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ СРЕДЫ</b>	375
<b>Шаталов Н.Г., Синицын С.С. ТРАВМОБЕЗОПАСНОЕ РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ</b>	378

## **Вводное слово**

С каждым годом все большую актуальность приобретают вопросы качества среды обитания человека. С одной стороны человек создает новые блага цивилизации, которые призваны повысить комфортность жизни, но с другой – получение этих благ неизменно приводит к трансформации среды в темпах, с которыми биосфера не успевает справиться.

Вопросы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности являются приоритетным направлением жизни каждого человека. От состояния природы напрямую зависит благополучие людей, качество их жизни, эффективность трудовой деятельности.

Человек стремится создать оптимальные условия не только в бытовой сфере, но и в пределах профессиональной среды, поскольку этот параметр в значительной степени обуславливает высокие производительность и качество результатов труда. Достичь указанных условий возможно не только путем введения регламентирующих нормативно-правовых актов и их соблюдения, применения средств защиты организма человека и/или окружающей среды, но и путем изучения процессов трансформации антропогенных факторов в окружающей среде и реакции на них живых организмов.

Техногенные аварии и катастрофы происходят достаточно часто в самых разных уголках Земли. Только в начале нынешнего века уже случились: масштабное нефтяное загрязнение Мексиканского залива, авария на АЭС «Фукусима». Ущерб, наносимый такими процессами, давно перевалил за миллиарды рублей (долларов, евро, кто к какой валюте привык). Но как оценить ущерб, нанесенный окружающей среде, когда гибнут, исчезают с лица планеты уникальные организмы и природные комплексы, нарушаются связи между компонентами природы, кардинальным образом меняются природные механизмы, основная цель которых – поддержание уникальных условий для жизни на Земле?

Познавая природу, наблюдая за ней, побуждая к этому других, неравнодушные исследователи способствуют сохранению жизни на планете. Именно такие люди участвуют в нашем, ставшем уже традиционным научном мероприятии: конференции «Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная». Ежегодно свои доклады представляют молодые и состоявшиеся ученые из разных уголков не только России, но и зарубежных стран. Листая сборник материалов конференции, понимаешь, что нет ни одной экологической проблемы, которая была бы уникальна для какого-то региона. Нарушение биоразнообразия вплоть до его уничтожения, изменение среды обитания, физическое, химическое загрязнение среды, изъятие огромных объемов природных ресурсов и накопление еще большего количества отходов. Это идентичные проблемы и значит общие.

В этом году конференция прошла в очном и онлайн-формате, где было заслушено более 20 докладов, а в сборнике представлено более 100 тезисов.



## РАЗДЕЛ 1 ПРИРОДНАЯ СРЕДА

### ИЗУЧЕННОСТЬ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ФУНКЦИОНАЛА И СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ В МОСКВЕ

*Агафонов В.И.<sup>1</sup>*

*д.б.н. Ларионов М.В.<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>*Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования*

*«Государственный университет по землеустройству»,*

<sup>2</sup>*федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Российский государственный  
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,*

*г. Москва, Россия*

*Аннотация.* Представлены некоторые данные об изученности хозяйственного функционала и состояния древесных растений на территории города Москва. Сделаны выводы о недостаточности сведений о состоянии и устойчивости представителей древесного компонента столичных экосистем и образуемых ими экологической инфраструктуры.

*Ключевые слова:* Москва, древесные растения, хозяйственный функционал, состояние.

В городе Москва одной из ведущих проблем в комплексе экологических проблем является высокая застроенность и освоенность многих территорий. Особенно это касается районов, находящихся в пределах так называемой «старой» Москвы. В итоге на значительных площадях почвы оказались погребенными под бетонными, кирпичными и металлическими конструкциями различного назначения.

Важно понимать, что почвы, даже городские почвоподобные образования (почвогрунты) в газонах, садах, скверах, палисадниках, во дворах, являются биокосными системами. Почвообразовательный процесс имеет ландшафтно-стабилизирующее и экосистемное значение ввиду тесной геохимической, биохимической и энергетической связи с биотическими и косными компонентами окружающей среды. От структурности, физических, химических и биологических качеств почв и почвогрунтов зависит состояние и хозяйственная функциональность компонентов системы озеленения. Ведь наземные растительные организмы в значительной степени привязаны к почвенному покрову. Эдафические факторы в совокупности с климатом, метеоусловиями, качеством воздуха, физическими явлениями в компонентах географической оболочки обуславливают соответствующее эколого-физиологическое состояние, биохимические процессы, устойчивость, хозяйственный функционал и ценотические функции растений в городских природно-хозяйственных комплексах.

Древесные растения в современных городах представляют ведущий компонент пространственной и экологической структуры фитоценозов, так как посредством их осуществляется строительство экосистем по закладываемым проектами цели. Как правило, такие цели сводятся к защите окружающей среды от негативных и опасных природных и техногенных влияний, эстетическим, рекреационным, санитарно-гигиеническим, медико-реабилитационным (по отношению к общественному здоровью горожан) и планировочным функциям.

Дело в том, что древесные насаждения во многих городах, включительно в Москве, имеют первостепенное значение в формировании и обеспеченности функциональности экологической инфраструктуры. Также эти организмы являются активным и при этом лабильным средством биоблагоустройства застроенных территорий и территорий, находящихся в стадии освоения или обсуждения проектов по хозяйственной эксплуатации.

Известно, что ресурсный потенциал и хозяйственный функционал древесных насаждений существенным образом зависят от особенностей биологии конкретного вида, ландшафтной структуры местности, климата, локальных метеорологических и экологических условий, состояния растений в совокупности. Хозяйственные функции древесных насаждений преимущественно обеспечиваются показателями экологии самих растений, на основе которых организуются соответствующие посадки [1, 5, 12, 16, 18, 20, 24].

На рассматриваемой территории многие исследовательские работы представляют значимость в контексте экологической оценки городского и пригородного природообустройства [12, 19, 20], включительно и в городах-спутниках столицы [8, 17]. Внушительный вклад в развитие теории и практики оценки состояния и экологического функционала древесных насаждений в городе Москва внесли работы В.С. Николаевского и соавторов, О.В. Чернышенко, Х.Г. Якубова, В.С. Николаевского и Х.Г. Якубова [11, 13, 21, 22, 23], ряда других исследователей.

На территории Москвы проводились состояния древесных насаждений, причем в разные периоды. Преимущественное значение придавалось изучению состояния древесных растений, произрастающих в составе лесных массивов природного происхождения [2, 9, 14]. Это и понятно, включительно по необходимости сохранения данных геокомплексов. Повышается интерес к исследованию искусственных лесных массивов в Москве [1, 18], что продиктовано целесообразностью обеспечения градопланировочных решений и градостроительных тенденций надежным защитным (экологическим) каркасом.

Особое направление составляет изучение состояния древесных растений в рекреационных зонах Москвы. Здесь на первый план выступают работы по оценке видового разнообразия [24], ресурсного качества и состояния парковых насаждений [5, 16] в контексте необходимости и обоснования природообустройства и реконструкции структуры насаждений.

Проводятся перманентные работы по интродукционным испытаниям [3, 4, 7], толерантности к лимитирующим факторам [6, 15] и контролю

фитосанитарного статуса древесных растений в Центральном ботаническом саду [10] и в других дендрариях.

К большому сожалению, большого внимания исследованию состояния придорожных древесных насаждений не уделяется. Об этом свидетельствует ряд научных работ [Калашникова, 2003; Мхитарян, 2003; Якубов, 2006]. Имеются лишь фрагментарные данные. Ввиду расширения границ столицы и интенсивного освоения новых территорий, быстрой прокладке инженерных сетей, автодорог и новых автомагистралей, проблема усиления автотранспортной нагрузки актуализируется с каждым годом. С химико-токсико-экологических позиций она обостряется, является системной.

Анализ научных публикаций выявил, что:

- большой крен в научных исследованиях сделан на изучение лесных массивов и древесных насаждений в парках, скверах и иных рекреационных объектах столицы ввиду их особой краеведческой, туристической и общественной значимости;

- накоплено достаточно сведений о состоянии древесных насаждений, особенно вблизи стационарных техногенных объектов;

- имеются фрагментарные данные о состоянии и экологической устойчивости древесных растений на придорожных территориях;

- мало сведений о ландшафтной роли древесных растений аборигенных и интродуцированных видов;

- не создано единой системы экологического мониторинга за состоянием древесных насаждений, особенно на окраинных территориях, подвергающихся преимущественному аэротехногенному прессу ввиду усиливающейся автотранспортной нагрузки.

Безусловно, исследования хозяйственного потенциала и состояния древесных растений в Москве требуется продолжить. Особое значение принадлежит исследованиям, рассматривающим систему озеленения в качестве неотъемлемого, экологически подвижного компонента урбандолянда и в роли ценотической основы экологической инфраструктуры в планировочном каркасе столицы. Желательно, чтобы новые исследования носили, как предметный, узко направленный, так и всесторонний характер (например, на междисциплинарной основе): в свете оценки биологического разнообразия, факториальной и популяционной экологии, биогеоценологии, гигиены окружающей среды, экотоксикологии, природопользования, урбандоляндтоведения, ландшафтного планирования, защиты окружающей среды, охраны сохранившихся природных геоконплексов, реабилитации биогеоценозов.

#### Список использованных источников

1. Белов, Д. А. Состояние части насаждений городских лесов города Москвы / Д. А. Белов, П. С. Александров // Academy. – 2019. – № 5 (44). – С. 10–13.
2. Васюков, М. М. Изучение состояния и формирования зеленых насаждений вдоль экологических троп на особо охраняемых территориях Москвы / М. М. Васюков // Лесотехнический журнал. – 2011. – № 3. – С. 48–58.

3. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции Демидов А.С. / Ред. А. С. Демидов. – М.: Наука, 2005. – 586 с.
4. Евтюхова, М. А. Флора и растительность территории Главного ботанического сада АН СССР // Тр. Гл. бот. сада АН СССР. – М., 1949, Т. 1. – С. 63–68.
5. Ерзин, И. В. Оценка состояния насаждений городских парков в связи с их реконструкцией: на примере г. Москвы: дис. ... к.б.н. / И. В. Ерзин. – М., 2011. – 189 с.
6. Котова, А. В. Принципы реконструкции дендрологических экспозиций в ботанических садах: на примере дендрария ГБС РАН: дис. ... к.с.-х.н. / А. В. Котова. – М., 2011. – 162 с.
7. Лапин, П. И. Интродукция лесных пород / П. И. Лапин, К. К. Калущкий, О. Н. Калущкая. – М.: Леспром, 1979. – 224 с.
8. Латанов, А. А. Эколого-физиологическая оценка состояния древесных растений и насаждений в зависимости от антропогенной нагрузки в городе Одинцово: дис. ... к.б.н. / А. А. Латанов. – М., 2012. – 130 с.
9. Мозолевская, Е. Г. Результаты оценки и динамики состояния зеленых насаждений и городских лесов Москвы в 1998 г. / Е. Г. Мозолевская // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. – 1999. – №2 (7). – С. 183–188.
10. Мухина, Л. Н. Мониторинг энтомо-фитопатологического состояния древесных растений Главного ботанического сада РАН / Л. Н. Мухина, Л. Г. Серая, О. А. Каштанова // Лесохозяйственная информация. – 2015. – № 2. – С. 57–64.
11. Николаевский, В. С. Влияние некоторых факторов городской среды на состояние древесных пород / В. С. Николаевский, И. В. Васина, И. Г. Николаевская // Лесной вестник. – 1998. – № 2. – С. 28–38.
12. Николаевский, В. С. Методы оценки состояния древесных растений и степени влияния на них неблагоприятных факторов / В. С. Николаевский, В. Г. Николаевская, Е. А. Козлова // Лесной вестник. – 1999. – № 2. – С. 76–79.
13. Николаевский, В. С. Экологический мониторинг зеленых насаждений в крупном городе. Методы исследований: практическое пособие / В. С. Николаевский, Х. Г. Якубов. – М.: Изд-во ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 68 с.
14. Обьдёнников, В. И. Современное состояние рекреационных лесов национального парка «Лосиный Остров» / В. И. Обьдёнников, В. Д. Ломов, А. П. Титов // Актуальные проблемы рекреационного лесопользования: тез. докл. Межд. науч. конф. – М.: 2007. – С. 25–27.
15. Плотникова, Л. С. Особенности зимовки древесных растений Главного ботанического сада за 60 лет / Л. С. Плотникова, Ю. Е. Беляева // Самарская Лука: Бюл. – 2007. – Т. 16, № 1-2(19-20). – С. 21–28.
16. Полякова, Г. А. Парки Москвы: экология и флористическая характеристика / Г. А. Полякова, В. А. Гутников. – М: Геос, 2000. – 405 с.
17. Слепнев, М. А. Функциональное зонирование городских природноантропогенных территориальных комплексов: дис. ... к.т.н. / М. А. Слепнев. – М., 2017. – 163 с.
18. Сухоруков, А. С. Обоснование типов культур сосны обыкновенной для городских лесов Москвы: дис. ... к.с.-х.н. / А. С. Сухоруков. – М., 2008. – 130 с.
19. Терехова, Н. В. Причины ослабления молодых древесных растений в насаждениях Москвы и разработка методов ранней диагностики их состояния: дис. ... к.б.н. / Н. В. Терехова. – М., 2009. – 134 с.
20. Трусов, Н. А. Ресурсный потенциал древесных растений Московского региона / Н. А. Трусов, С. Л. Рысин, А. А. Коженкова, И. О. Яценко // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 9. – С. 60–65.

21. Чернышенко, О. В. Методы повышения устойчивости и жизнестойкости городских древесных растений / О.В. Чернышенко, Д.Е. Румянцев, Е.В. Сарапкина // Лесной вестник. – 2014. – № 5. – С. 202–206.
22. Якубов, Х. Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений в крупном городе: на примере г. Москвы: дис. ... д.б.н. / Х. Г. Якубов. – М., 2006. – 284 с.
23. Якубов, Х. Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений Москвы / Х. Г. Якубов. – М.: Старгирит Н, 2005. – 264 с.
24. Якушина, Э. И. Деревья и кустарники в садах и парках Москвы / Э. И. Якушкина // Бюл. Гл. бот. сада АН СССР. – 1969. – Вып. 74. – С. 14–21.

## **РОСТ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В ГУ «ОПЫТНОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО» БГИТУ**

*Бакумова М.С., д.с.-х.н. Маркина З.Н.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Показано влияние фракционного состава почв на рост сосновых насаждений в разных типах леса и лесорастительных условиях. Выявлено, что фракционный состав почв и почвообразующих пород, размер и количество фракций по горизонтам почвенного профиля оказывают значительное влияние на рост сосны обыкновенной и определяют ее продуктивность. В этой связи оценка влияния фракционного состава почв на рост сосновых насаждений позволит правильно решать вопросы, связанные с лесоразведением и лесовосстановлением, что определяет актуальность проведенных исследований.*

Значительное влияние на рост древесных пород, особенно сосновых, оказывает фракционный состав почв и почвообразующих пород, который влияет на важные лесорастительные характеристики почвы, а именно: водопроницаемость, водоподъёмную и водоудерживающую способность почв, структурность, плотность, физическую спелость, теплоёмкость, теплопроводность, поглотительную способность, и является потенциальным резервом элементов минерального питания. Гранулометрический состав - важнейшее базовое свойство почв для качественной оценки земли, которая имеет большое агрономическое и лесоводственное значение [2, 3]. От него зависит интенсивность протекания почвообразовательных процессов, связанных с превращением, миграцией и аккумуляцией органических и минеральных соединений в почвенном профиле и, соответственно, рост лесобразующих пород [2, 7, 8]. Как отмечает С.А. Родин, сосна обыкновенная предпочитает супесчаные почвы с содержанием глинистых частиц 15-20 % [6].

Цель исследований - изучение влияния различных фракций гранулометрического состава на рост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающей в различных типах леса и лесорастительных условиях. Основной задачей исследования является оценка влияния гранулометрического состава на таксационные показатели сосны обыкновенной.

Исследования выполнены в Учебно-опытном лесничестве БГИТУ в

культурах сосны обыкновенной, произрастающих в брусничном типе леса в условиях свежего бора (кв. 4, в. 13, ПП 1) по 2 классу бонитета и полноте 0,6 на среднедерновой среднеподзолистой со следами оглеения песчаной почве на флювиогляциальных песках (ФГП); на ПП 2 (кв. 58 в. 12) культуры произрастают в условиях свежей сложной субори по 1 классу бонитета и полноте 0,6 на среднедерновой среднеподзолистой песчаной почве на смеси флювиогляциальных и кварцево-глауконитовых (КГП) песков; на ПП 3 (кв. 43, в. 17) насаждения произрастают в орляковом типе леса в условиях свежей субори по 1 классу бонитета и полноте 0,6 на слабодерновой слабоподзолистой песчаной почве на флювиогляциальных песках.

Для характеристики фракционного состава подзолистых почв сосновых насаждений на пробных площадях [4] были заложены почвенные разрезы, в которых из всех генетических горизонтов отбирали почвенные образцы согласно ОСТ 56-81-84 «Полевые исследования почвы» [5]. Пробные площади (ПП) закладывались в соответствии с общепринятыми методиками исследования в лесных биогеоценозах. Гранулометрический состав определяли по методу Н.А. Качинского и методом ситового анализа.

Генетические горизонты почвы, сформировавшейся на флювиогляциальных песках (ПП 1, рисунок 1), представлены песчаными разнотернистыми фракциями с преобладанием среднетернистого песка (49,8-60,2%). Содержание физической глины в среднем по горизонтам изменяется от 0,7% в материнской породе до 4,2% в верхнем иллювиальном горизонте. Преобладание физической глины наблюдается в гумусовом и верхних минеральных горизонтах. Минералогический состав представлен кварцем.

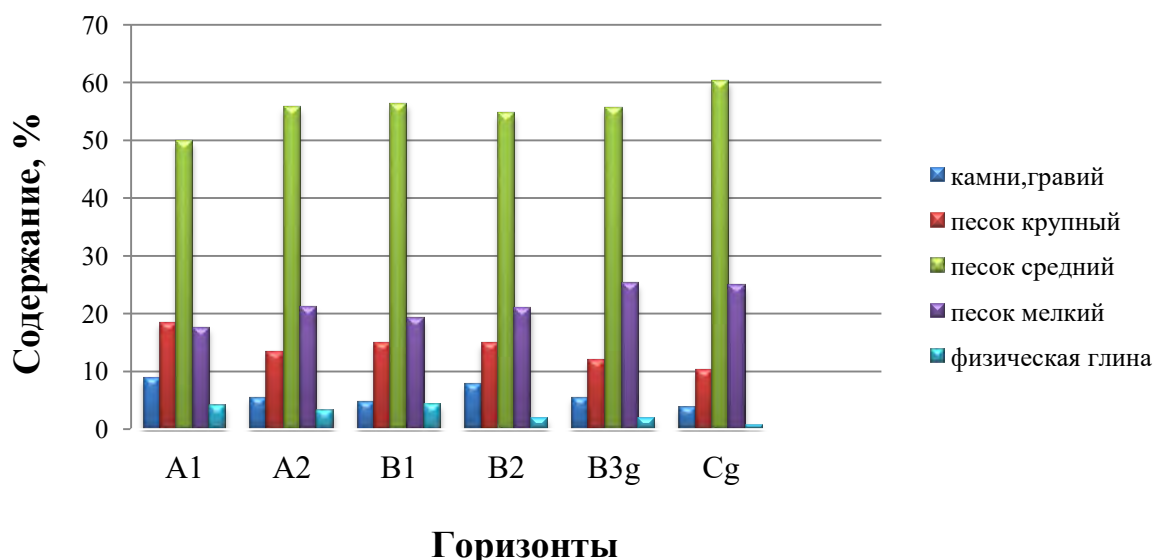


Рисунок 1 – Фракции гранулометрического состава (ПП 1)

Почва, развитая на песчаных отложениях, представлена песком рыхлым во всех горизонтах почвенного профиля.

Генетические горизонты почвы (ПП 2, рисунок 2), сформировавшейся на смеси ФГП и КГП, представлены песчаными разнотернистыми фракциями с

преобладанием среднезернистого (56,0-60,1%) песка. Содержание физической глины в среднем по горизонтам изменяется от 0,8% в материнской породе до 11,7% в гумусовом горизонте. Минералогический состав представлен кварцем и полевыми шпатами.

Почва, развитая на смеси ФГП И КГП, представлена в гумусовом горизонте супесью, что определяется содержанием фракции физической глины, глубже она подстилается песком связным и супесью.

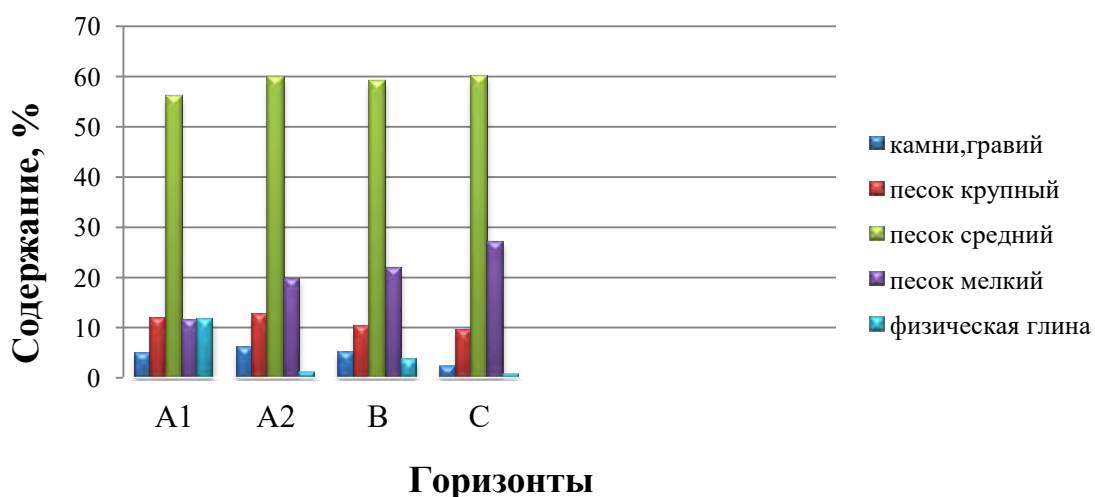


Рисунок 2 – Фракции гранулометрического состава (ПП2)

Генетические горизонты почвы, сформировавшейся на флювиогляциальных песках (ПП 3, рисунок 3), представлены песчаными разнозернистыми фракциями с преобладанием среднезернистого (48,0-73,3%) песка. Содержание мелкозернистого песка изменяется от 1,9% в гумусовом горизонте до 38,1% в иллювиальном. Содержание физической глины в среднем по горизонтам изменяется от 1,2% в материнской породе до 18,0% в гумусовом горизонте. Минералогический состав представлен кварцем.

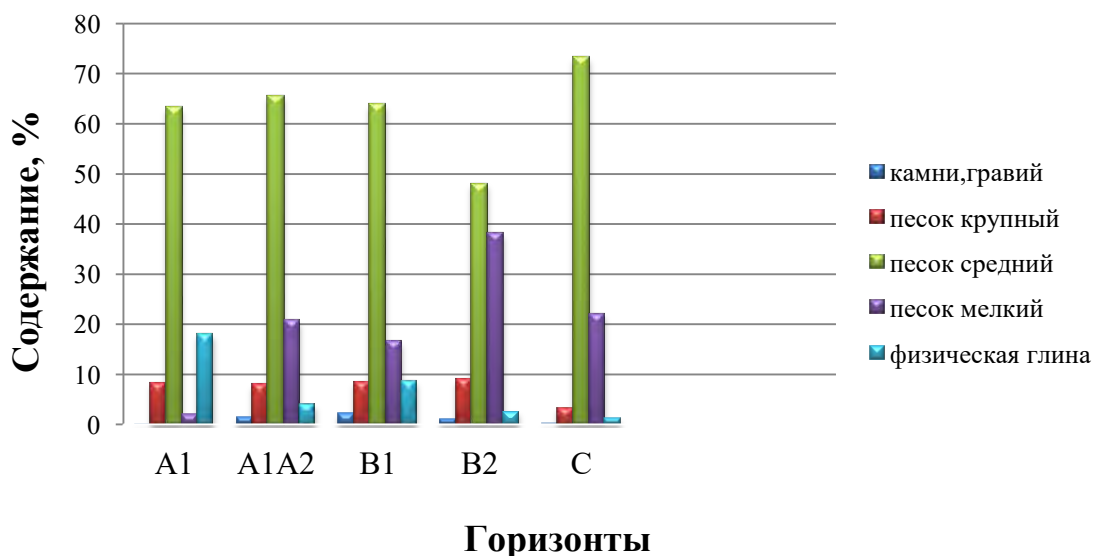


Рисунок 3 – Фракции гранулометрического состава (ПП 3)

Почва, развитая на флювиогляциальных песках представлена в гумусовом горизонте супесью, что определяется содержанием фракции физической глины, глубже она подстилается песком связным и рыхлым.

Сравнение роста одновозрастных сосновых насаждений (таблица 1; ПП 2 и ПП 3;) в разных лесорастительных условиях не выявило различий по высоте и диаметру, несмотря на различие в мощности органогенных горизонтов, что связано, по всей видимости, с влиянием почвообразующих пород.

Таблица 1 – Влияние гранулометрического состава почв на лесоводственно-таксационные показатели сосновых насаждений

Название почвы	Состав насаждений	Возраст, лет	ТЛУ	Полнота	Класс бонитета	Средний диаметр (d ± md), см	Средняя высота (H ± mH), м
Среднедерновая среднеподзолистая со следами оглеения песчаная почва на ФГП (кв. 4, в. 13, ПП 1)	7СЗБ+Д Н+ОС	8	A <sub>2</sub>	0,6	II	2,3± 0,0678	2,1± 0,0435
Среднедерновая среднеподзолистая песчаная почва на смеси ФГП и КГП (кв. 58 в. 12, ПП 2)	9С1Б+ Д Н+ОС	65	C <sub>2</sub>	0,6	I	25,9±0,3413	26,0±0,276 4
Слабодерновая слабоподзолистаяпесчаная почва на ФГП (кв. 43, в.17, ПП 3)	10С	65	B <sub>2</sub>	0,6	I	26,6±0,3104	26,8± 0,2777

Таким образом,

-фракционный состав исследуемых подзолистых почв благоприятен для роста сосновых насаждений, что подтверждается I и II классом бонитета;

- различие в мощности гумусового горизонта не оказало влияния на рост сосны обыкновенной; большее влияние связано, по всей видимости, с наличием второй почвообразующей породы.

#### Список использованных источников

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация: учеб. для вузов. 6-е изд. М.: ВНИИЛМ. 2005. 552 с.
2. Мамонтов В.Г., Панов Н.П., Игнатъев Н.Н. Общее почвоведение. – М.: КноРУС, 2017. – 256 с.
3. Маркина З.Н., Кондратенко Т.А. Лесорастительные свойства почв сосновых насаждений Брянской области, загрязненных <sup>137</sup>Cs вследствие катастрофы на ЧАЭС. Брянск. гос. инженер.-технол. акад., Брянск, 2014. – 106 с.
4. ОСТ56–69–83.Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. - М.: ЦБНТИ гослесхоза СССР, 1983. 60 с.
5. ОСТ56-81-84. Полевые исследования почвы. Порядок и способы проведения работ, основные требования к результатам. – М.: ЦБНТИ лесхоз, 1985. 14 с.
6. Родин А.Р., Калашникова Е.А., Родин С.А., Силаев Г.В. Лесные культуры. Учебник / Под общ. ред. проф. А.Р.Родина. – Н.Новгород: Вектор ТиС, 2009. – 462 с.



7. Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М., Рассыпнов В.А. Гранулометрический состав почв Алтайского Приобья и его агроэкологическая оценка //Вестник Алтайского гос. аграр. у-та, № 6 (92). 2012. – С. 36-40.

8. Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М. Гранулометрический состав и почвообразование //Вестник Алтайского гос. аграр. у-та, № 10 (108). 2013. – С. 17-23.

## **СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ №9 ГОРОДА ЙОШКАР-ОЛЫ**

*Валь А.А., к. с.-х. н. Медведкова Е.А.  
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический  
университет», Йошкар-Ола, Россия*

**Ключевые слова:** зеленые насаждения, школа, зеленые насаждения на территории школы, оценка зеленых насаждений на территории школы.

Зеленые насаждения – важнейший экологический каркас, выравнивающий микроклимат города, создающий оптимальные условия для жизнедеятельности человека.

Территории школ в микрорайонах выполняют в том числе функцию озелененных территорий, так как согласно рекомендаций она должна составлять порядка 50 %. В связи с чем состояние насаждений играет существенную роль, важна и видовая структура, и санитарное состояние. В рамках работ над проектом реконструкции озеленения и благоустройства территории школы № 9 города Йошкар-Олы мной была выполнена инвентаризация насаждений. Инвентаризация проводилась общепринятыми методами. Исследования проводились в вегетационный период 2020 года, всего в ходе инвентаризации нами было учтено 940 растений, из них 78% деревья и 22% кустарники.

Объект исследования расположен в Заречном районе города Йошкар-Олы, год сдачи объекта – 1978, общая площадь территории – 2,6 га, на территории представлены все рекомендованные зоны – спортивная, хозяйственная, зона парадного входа. Баланс территории в целом соответствует рекомендуемому, при этом доля озелененных территорий даже выше рекомендованных 40-50 %: зеленые насаждения 70%, здания и сооружения – 14%, элементы дорожно-тропиночной сети – 16 %.

В первую очередь в ходе анализа данных инвентаризации мы оценили видовой состав. На исследуемой территории нами было отмечено 28 древесно-кустарниковых видов, в том числе лиственные деревья – 17 видов, кустарники – 9 видов, хвойные растения представлены всего двумя видами (ель европейская и ель колючая). Наиболее широко представленный древесный вид – береза повислая 247 шт. (25,3 %) и боярышник кроваво-красный 144 шт. (14,5 %), почти в равных долях представлены яблоня лесная (4,5 %), яблоня ягодная (2,0 %), клен остролистный (1,8 %), липа мелколистная (1,8 %), рябина

обыкновенная (1,8 %), вяз голый (1,4 %) единично представлены осина, вяз гладкий, черемуха птичья, слива, ива козья.

Среди кустарников наиболее широко представлена роза морщинистая (6,5 %), карагана древовидная (4,5 %), а также пузыреплодник, спирея, сирень, снежноягодник.

По типам посадок насаждения распределены следующим образом: рядовые посадки по периметру представлены боярышник, береза, липа, и живые изгороди – роза, пузыреплодник, групповые посадки – береза, рябина, липа, отдельно стоящие деревья – вяз голый, береза, яблоня, тополь советский пирамидальный, рябина.

Санитарное состояние показало, что большинство деревьев на территории школы находятся в больном состоянии либо усохли. Средняя категория насаждений – II, 8, например, береза повислая и боярышник кроваво-красный. На территории находятся деревья II категории: береза повислая, боярышник кроваво-красный, липа мелколистная, карагана древовидная; деревья III категории: береза повислая, боярышник кроваво-красный; IV категории: береза повислая, боярышник черный, боярышник кроваво-красный; V категория: береза повислая; VI категории: ель европейская, боярышник кроваво-красный.

Исходя из данных о состоянии зеленых насаждений можно предложить вырубку старых сухих деревьев, произвести посадку новых, а также провести лечение зараженных деревьев и кустарников. Для выбора ассортимента древесно-кустарниковой растительности было произведено сравнение цен в ботаническом саду-институте Поволжского государственного технологического университета и питомнике от АО «Зеленстрой» города Чебоксар. Сравнение показало, что цены в БСИ ПГТУ и питомнике города Чебоксар примерно одинаковы, но размеры саженцев в питомнике г. Чебоксар больше по размерам. Так же стоит отметить, что при покупке саженцев в питомнике города Чебоксар нужно будет затратить на доставку их в город Йошкар-Олу. Помимо этого, в питомнике нет нужного ассортимента древесно-кустарниковой растительности, поэтому саженцы предлагается закупить из БСИ ПГТУ. Так предлагается закупить: вяз мелколистный, иву гибридную ‘шаровидный Карлик’, калину обыкновенную, клен остролистный, липу мелколистную, можжевельник горизонтальный, тую западную и гортензию древовидную ‘Анабель’.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОБРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ БРЯНСКА**

*Верещако А.В., к. т. н. Мельникова Е.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* В статье изучены следующие вопросы: загрязнение почвенного покрова подвижными соединениями тяжелых металлов, биологическая активность почв

*апликационным методом по интенсивности разложения целлюлозы, качество поверхностных и подземных вод*

Экологическая обстановка складывается не только под влиянием химического загрязнения атмосферы, водных объектов и почв, но и в следствие пренебрежения экологическими нормами в и нерациональным использованием рельефа, в первую очередь овражно-балочных систем, наиболее быстро реагирующих на внешнее воздействие.

Натурное обследование овражно-балочных территорий показало, что значительные площади находятся сейчас в антисанитарном состоянии с нездоровым микроклиматом.

Геоморфологическое исследование оврагов показало наличие целого ряда опасных геологических процессов и явлений, таких как просадочные процессы, развитые практически повсеместно, где залегают лессовидные суглинки, оползневые, осыпные и оврагообразующие процессы на присклоновых участках и склонах оврагов. Анализ ситуации представлен в таблице 1.

Таблица 1 — Геоморфологическое исследование

Геологическое строение овражно-балочных территорий	Геологические процессы	Функциональное использование	Санитарно-гигиеническое состояние
Суглинок лессовидный; Мергели опоковидные Мел; Мелкозернистые пески и алевриты с прослоями глин;	Суффозия Оползнеобразование Просадка Овражная эрозия	Дачи, малоэтажная и многоэтажная застройка, промышленные предприятия, автомобильные магистрали	Свалка бытовых и промышленных отходов; многие родники не каптированы

В работе одной из задач являлось исследование зон с повышенным содержанием подвижных форм тяжелых металлов в почвах овражно-балочных территорий. Для установления суммарного показателя загрязнения почв тяжелыми металлами  $Z_c$  определяли содержание следующих элементов: свинец; кобальт; медь; цинк; хром; никель; кадмий. Расчет величины  $Z_c$  по ограниченному кругу элементов в среднем дал величину, равную 2,1. Следовательно, состояние почвенного покрова исследуемой территории характеризуется как удовлетворительное. Анализ экспериментальных данных показывает, что почвы оврагов содержат в повышенных концентрациях относительно ПДК главным образом свинец. Этот результат был ожидаемым, поскольку основным источником его поступления в атмосферу, а, следовательно, и в почвы, является автотранспорт. Среднее превышение уровня ПДК по свинцу составляет 1,63 раза, а фонового уровня – в 5,2 раза. Максимальное превышение уровня ПДК по свинцу – 2,2 раза, фонового уровня (кларка) – в 6,96 раз. Сопоставление результатов этих измерений с более ранними исследованиями показывает, что уровень загрязнения почв свинцом за последние 16 лет в среднем понизился в 1,1 раза. Овражно-балочный рельеф

местности оказывает влияние на загрязнение почв подвижными соединениями тяжелых металлов, способствуя их локальному накоплению.

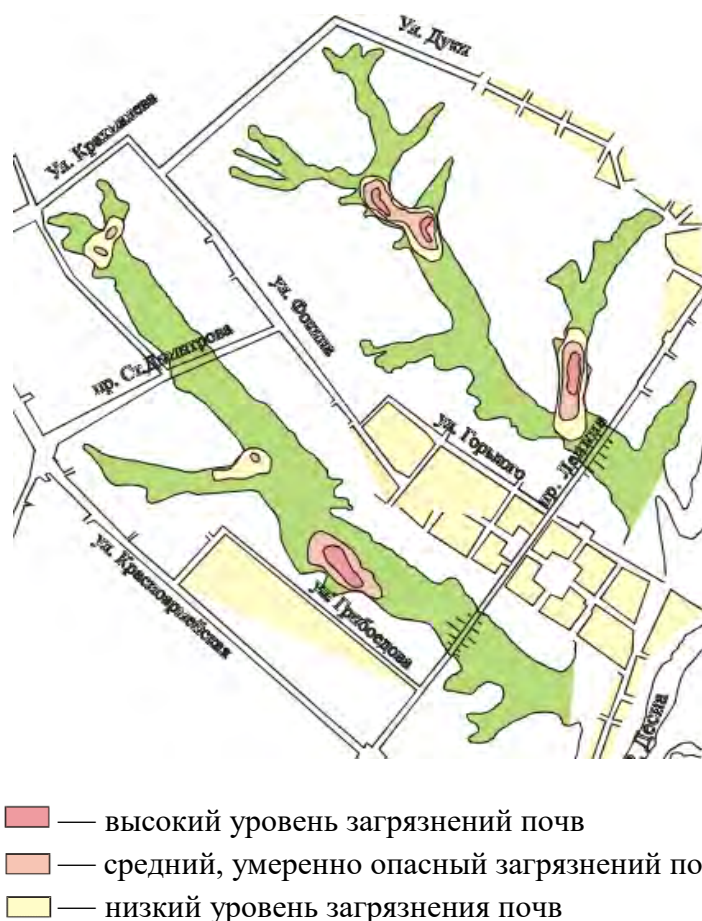


Рисунок 1 — Карта-схема суммарного загрязнения почв оврагов тяжелыми металлами

Органическое вещество почвы может служить одним из показателей контроля и прогнозирования уровня загрязнения. Биологическая активность почв определялась аппликационным методом по интенсивности разложения целлюлозы. По данным обработки результатов эксперимента была построена карта биологической активности почв в пределах оврагов г.Брянска. Зоны угнетения или пониженной биологической активности совпадают с зонами загрязнения почв подвижными соединениями тяжелых металлов, то есть, они напрямую влияют на почвенные процессы (рисунки 1, 2).

Одним из самых необходимых факторов создания безопасных условий для проживания населения является обеспечение его доброкачественной питьевой водой. В связи с необходимостью получения значения качества вод, основанном на минимальном количестве проб, в работе использован экспрессный метод определения общей химической токсичности воды (ОХТ) с помощью люминесцентного бактериального теста “ЭКОЛИУМ”. Результатом явилась карта – схема уровня токсичности поверхностных и родниковых вод оврагов г.Брянска (рисунок 3).

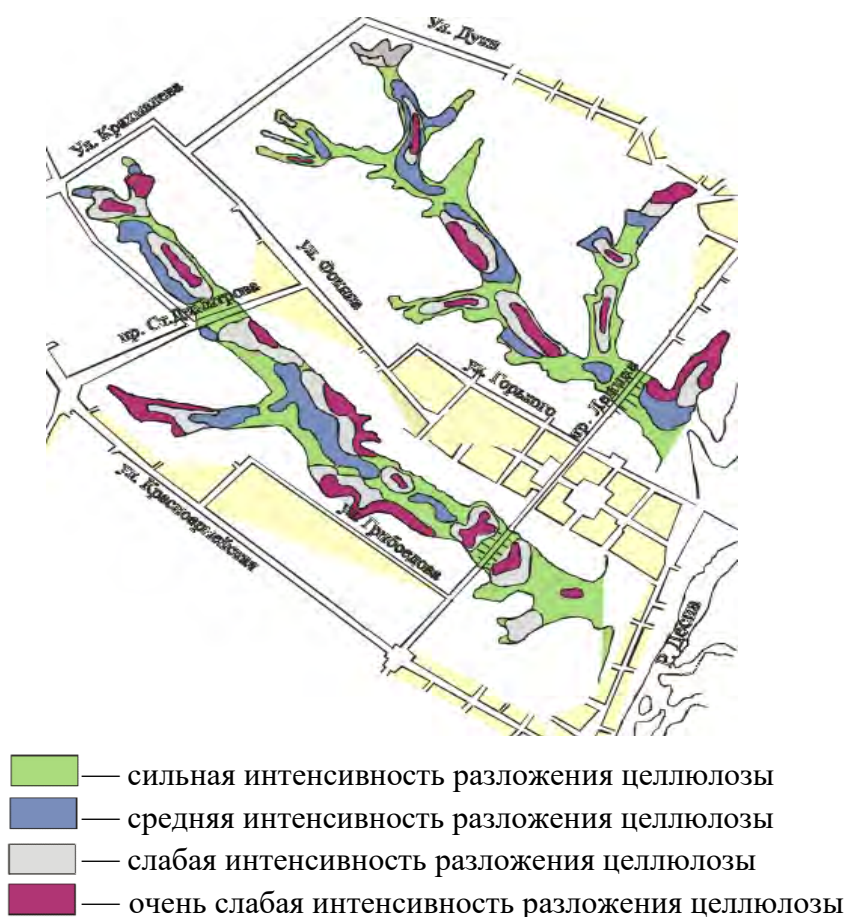


Рисунок 2 — Карта-схема загрязнения почв оврагов по интенсивности целлюлозы

Все исследованные родники и ручьи, расположенные в пределах городских оврагов, не имеют стабильного качества воды, что связано с особенностями их водосборной территории и интенсивным загрязнением грунтовых вод. От 80 до 100% проб по бактериологическим показателям и от 90 до 100% по химическим показателям не отвечают нормам. Возле места выхода родниковых вод повсеместно расположены несанкционированные свалки ТКО, большинство родников не оборудовано каптажами. В связи с этим, не рекомендуется использовать воду из родников в питьевых целях, особенно для детей грудного возраста.

Одна из важных экологических проблем представляет химическое загрязнение, спровоцированное использованием овражно-балочных систем, имеющих постоянные водотоки, под свалки коммунальных и промышленных отходов, пренебрегая экологическими нормами. Практически полное отсутствие коммунальной системы вывоза бытового мусора с территории частной застройки привело к тому, что везде, где кварталы частных домов близко подходят к бортам балок или вершинам отвершков, они засыпаны мусором. К сожалению, частный сектор не является единственным, а тем более, основным, поставщиком отходов; городские службы и предприятия вносят свой вклад в превращение в свалку территорий балок и оврагов, например в верховьях левого отвершка Верхних Судков практически узаконена свалка

городского мусора. Особую лепту вносят гаражные постройки, с территории которых поступает не только разнообразный мусор (старые покрышки, емкости из-под масел и лакокрасочных изделий, разбитые аккумуляторы и т.п.), но и стоки, загрязненных ГСМ вод. Располагающиеся в верховьях балок дачные поселки добавляют к этому еще и бытовые стоки. С этих же территорий в балку попадают разнообразные удобрения и ядохимикаты. Вообще «свалкоопасными» являются 2/3 длины балок.



Рисунок 3 — Карта-схема уровня токсичности поверхностных и родниковых вод

Таким образом, результатам обследования оврагов Верхний и Нижний Судки характеризуются проявлением целого ряда неблагоприятных физико-геологических процессов, которые отрицательно сказываются на сохранении природного ландшафта. Получены данные по загрязнению почв, показаны неблагоприятные зоны. Исследовано качество родниковых и поверхностных вод, свидетельствующее о токсичности этих сред.

#### Список использованных источников

1. Сенющенкова, И.М. Геохимические исследования городских овражно — балочных территорий (на примере г.Брянска) / А.Д.Потапов, И.М.Сенющенкова / Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология — М. — 2010. — №2. — С.213-222.

2. Урболандшафты на овражно-балочном рельефе : монография / И.М. Евграфова. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 335 с. — (Научная мысль).

## ФОРМОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ QUERCUS RUBRA L. В НАСАЖДЕНИЯХ Г. БРЯНСКА

к.с.-х.н. Глазун И.Н., Антонова Е.Е.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия

*Аннотация.* Выделены 4 морфологические и 3 фенологические формы *Quercus rubra* L. при интродукции в г. Брянске. Используя формовое разнообразие, можно значительно повысить декоративность монокультур данного вида.

Объектом исследований являются деревья вида дуб красный (северный) (*Quercus rubra*) семейства Буковые (Fagaceae Dumort.). В г. Брянске посадки данного вида встречаются довольно редко, в основном это солитеры. Дуб красный (северный) обладает высокой декоративностью, особенно в осенний период.

Дуб красный (северный) (*Quercus rubra* L.) интродуцирован в Европу более 300 лет назад и является самым распространенным североамериканским дубом в культуре.

Для выделения фенологических форм фенологические наблюдения проводились два раза в неделю, начиная с 1.09.2017 по 10.04.2021 по методике Н.Е. Булыгина [1]. У каждого дерева учитывались фенологические фазы: начало изменения окраски листьев, полное изменение окраски листьев, начало листопада, окончание листопада.

У дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) известны фенологические формы зимне-безлистные и удерживающие листья в зимний период [4]. Согласно закону гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова [2] можно предположить наличие таких же форм у дуба красного (северного), что мы и подтверждаем на объектах исследования в условиях г. Брянска.

Веселова К.Ю. и Глазун И.Н. исследовали особенности прохождения осенних фенофаз у дуба красного (северного) (*Quercus rubra* L.) в насаждениях г. Брянска [3]. Оценка формового разнообразия дуба красного (северного) в насаждениях г. Брянска нами проводится впервые.

В г. Брянске посадки данного вида встречаются довольно редко, в основном это солитеры. В целом нами было обследовано 21 дерево дуба красного, из которых 7 в возрасте 40 лет произрастают в Фокинском районе и 14 в возрасте от 30 до 60 лет в Советском районе.

По окраске листьев были выделены 4 морфологические формы (табл. 1).

По летней окраске преобладают деревья с зеленолистной формой (90,5 % от общего количества деревьев) (рис. 1), высокой декоративностью обладают два модельных дерева №14 (рис. 2) и №15 желтолистной формы в Советском районе.

Таблица 1 – Морфологические формы дуба красного по окраске листьев

Объекты (общее кол-во деревьев)	Количество деревьев, шт/%			
	Летняя окраска		Осенняя окраска	
	зеленая	желтая	красная	медная
Фокинский район (7 деревьев)	7/100	-	2/28,6	5/71,4
Советский район (14 деревьев)	12/85,7	2/14,3	1/7,1	13/92,9
В целом в г. Брянске (21 дерево)	19/90,5	2/9,5	3/14,3	18/85,7

По осенней окраске листьев преобладают деревья осенне-меднолистной формы (85,7 %) (рис. 3), более высокой декоративностью обладают два модельных дерева №3 и №7 осенне-краснолистной формы (рис. 4) в Фокинском районе и одно модельное дерево №16 в Советском районе на территории БГУ



Рисунок 1 – Модельное дерево №13 летне-зеленолистной формы на территории БГУ в Советском районе



Рисунок 2 – Модельное дерево №14 летне-желтолистной формы по ул. Дуки





Рисунок 3 – Модельное дерево №13 осенне-меднолистной формы на территории БГУ в Советском районе



Рисунок 4 – Модельное дерево №7 осенне-краснолистной формы в Фокинском районе



Рисунок 5 – Модельное дерево №14 зимне-безлистной формы по ул.Дуки



Рисунок 6 – Модельное дерево №13 зимне-облиственной формы на территории БГУ в Советском районе

По особенностям прохождения фенофаз «листораспускание» и «окончание листопада» у дуба красного в насаждениях города Брянска были выделены 3 фенологические формы (табл. 2). Все модельные деревья относятся к ранораспускающейся фенологической форме (листораспускание происходит в весенний период). Преобладают деревья зимне-безлистной формы (95,2 % от общего количества деревьев) (рис. 5), у которых листопад завершается в осенний период. Модельное дерево №13 на территории БГУ в Советском районе относится к зимне-облиственной форме (рис. 6), у которой листопад

завершается весной следующего года. Данная форма обладает более высокой декоративностью.

Таблица 2 – Фенологические формы дуба красного

Объекты (общее кол-во деревьев)	Количество деревьев, шт/%			
	По срокам листораспускания		По срокам окончания листопада	
	Ранораспу- скающиеся	Позднораспу- скающиеся	Зимне- безлиственная	Зимне- облиственная
Фокинский район (7 деревьев)	7/100	-	7/100	-
Советский район (14 деревьев)	14/100	-	13/92,9	1/7,1
В целом в г. Брянске (21 дерево)	21/100	-	20/95,2	1/4,8

В целом по сочетанию признаков, по которым производился отбор (летняя и осенняя окраска листьев, окончание листопада), можно выделить 4 формы. Наиболее распространена зимне-безлиственная, летне-зеленолиственная, осенне-меднолиственная форма дуба красного (71,4 % от общего количества деревьев), то есть это типичная форма, обладающая наименьшей декоративностью. В зимний период наибольшей декоративностью обладают деревья зимне-облиственной, летне-зеленой, осенне-меднолиственной формы (4,8 %). К такой форме относится модельное дерево №13 произрастающее на территории БГУ. В летний период наибольшую декоративность имеют деревья зимне-безлиственной, летне-желтолиственной, осенне-меднолиственной формы (9,5%). К данной форме относятся модельные деревья №14 и №15 произрастающие в Советском районе. В осенний период наибольшей декоративностью отличаются деревья зимне-безлиственной, летне-зеленолиственной, осенне-краснолиственной формы (14,3%). К данной форме относятся модельные деревья №3 и №7, произрастающие в Фокинском районе, и модельное дерево №16 на территории БГУ в Советском районе.

Таким образом, используя формовое разнообразие, можно значительно повысить декоративность монокультур дуба красного.

#### Список использованных источников

1. Булыгин, Н.Е. Фенологические наблюдения над лиственными растениями / Н.Е. Булыгин. – Л.: 1976. – 70 с.
2. Вавилов, Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости // Н.И. Вавилов. – Избр. произв.: В 2 т. – Л.: Наука, 1967. – Т. 1. – С. 7-61.
3. Веселова, К.Ю. Особенности прохождения осенних фенофаз у дуба красного (северного) (*Quercus rubra* L.) в насаждениях г. Брянска / К.Ю. Веселова, И.Н. Глазун // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная: материалы VII междунар. науч.-практ. конф. (Брянск, 25-27 апреля 2018 г.) / Брян. гос. инженер.-технол. ун-т: Брянск, 2018. – С. 13-15.

4. Царев, А.П. Селекция и репродукция лесных древесных пород / А.П. Царев, С.П. Погиба, В.В. Тренин. – М.: Логос, 2001. – 520 с.

## САНИТАРНОЕ И ЭСТЕТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ PHELLODENDRON AMURENSE RUPR. В НАСАЖДЕНИЯХ Г.БРЯНСКА

к.с.-х.н. Глазун И.Н., Борисенко К.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия

*Аннотация.* Дана оценка санитарного и эстетического состояния бархата амурского в насаждениях г. Брянска. К возрасту 80 лет биологическая устойчивость нарушается и насаждения данного вида не являются долговечными, а также снижается эстетическое состояние деревьев бархата амурского. Данный интродуцент можно рекомендовать для широкого использования в садово-парковом строительстве на территории Брянской и смежных с ней областей ЦФО РФ, но в возрасте до 60 лет.

Семейство рутовые (Rutaceae Juss.) включает 150 родов и около 900 видов вечнозеленых, реже листопадных деревьев и кустарников, обитающих в тропиках, субтропиках и умеренном климатическом поясе. Бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.) – один из немногих видов этого семейства, произрастающих в умеренно-климатическом поясе в широколиственных лесах Дальнего Востока. Бархат амурский - листопадное дерево 20-26 м высотой и до 70 см в диаметре [1].

Объектом исследования являются насаждения бархата амурского в Советском районе г. Брянска в ботаническом саду им. Б.В. Гроздова (учетная площадка (УП) №2, 9 деревьев), в эколого-биологическом центре (УП №3, 4 дерева), в сквере около ТРЦ "Родина" (УП №4, 2 дерева) и в зелёной зоне г. Брянска в дендрарии Учебно-опытного лесхоза БГИТУ им. Б.В. Гроздова (УП №1, 6 деревьев).

В ходе инвентаризации была проведена оценка санитарного состояния исследуемого вида в насаждениях г. Брянска. Категории санитарного состояния деревьев (КСС) определялись по общепринятой шкале в баллах, где I категория состояния – деревья без признаков ослабления; II – ослабленные; III - сильно ослабленные; IV – усыхающие; V - свежий сухостой (текущего года); VI - старый сухостой (прошлых лет). Для оценки санитарного состояния насаждений рассчитывалась средневзвешенная категория санитарного состояния (СКС). Насаждения с СКС до 1,50 относились к здоровым, 1,51-2,50 – к ослабленным, 2,51-3,50 – к сильно ослабленным, 3,51-4,50 – к усыхающим, более 4,50 – к погибшим [3].

У бархата амурского в целом во всей популяции преобладают ослабленные деревья (II КСС) и составляют 52,4 % от общего количества деревьев: в насаждениях г. Брянска доля ослабленных деревьев чуть выше (53,3 %), в дендрарии (УП №1) – чуть ниже (50 %) (табл. 1). Треть деревьев во всей популяции относятся к сильно ослабленным (III КСС): в дендрарии (УП №1) их

доля значительно больше (к ним относится половина деревьев), в насаждениях г. Брянска – чуть меньше (26,7 %). Доля здоровых деревьев (I КСС) во всей популяции составляет лишь 14,3 %, при этом в насаждениях г. Брянска она несколько больше (20 %), а в дендрарии (УП №1) здоровые деревья отсутствуют. Текущий отпад (усыхающие деревья (IV КСС) и свежий сухостой (V КСС)) и деревья старого сухостоя (VI КСС) отсутствуют.

Таблица 1 – Распределение деревьев бархата амурского по категориям санитарного состояния

Объект	Возраст, лет	Кол-во, шт.	Распределение деревьев по категориям санитарного состояния, шт/%						СКС
			I	II	III	IV	V	VI	
УП №1	71 ± 7,2	6	-	3/50,0	3/50,0	-	-	-	2,50
УП №2	73 ± 1,4	9	-	6/66,7	3/33,3	-	-	-	2,33
УП №3	45	4	3/75,0	1/25,0	-	-	-	-	1,25
УП №4	60	2	-	1/50,0	1/50,0	-	-	-	2,50
Брянск	64,1±3,4	15	3/20,0	8/53,3	4/26,7	-	-	-	2,07
Общая	66 ± 3,2	21	3/14,3	11/52,4	7/33,3	-	-	-	2,19

В целом обследованную популяцию бархата амурского можно отнести к ослабленным насаждениям (СКС = 2,19), т.е. с нарушенной биологической устойчивостью. Несколько хуже санитарное состояние насаждений исследуемого вида в дендрарии (УП №1) (СКС = 2,50) на менее плодородных почвах, лучше – в насаждениях г. Брянска (СКС = 2,07) на более плодородных почвах. В целом просматриваются зависимость санитарного состояния насаждений от их возраста, так в более молодом насаждении (возраст 45 лет) эколого-биологического центра (УП №3) биологическая устойчивость значительно выше (СКС = 1,25, т.е. насаждение относится к здоровым). Зафиксирована положительная тенденция связи ( $r=0.295\pm 0.219$ , но  $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$  даже при  $P = 95\%$ ) категории санитарного состояния деревьев с их возрастом, т.е. с увеличением возраста деревьев ухудшается их санитарное состояние.

Оценка эстетического состояния насаждений определялась в баллах по следующей шкале: I – растения сильно угнетенные, ветви отмирают на 60 – 70 %, крона сильно деформирована, ствол сильно поврежден, растения не могут восстановить свою деятельность, и будут удалены; II – растения с заметным угнетением в росте и развитии, крона и ствол деформированы, имеются сухие ветви и побеги; III – деревья находятся в хорошем состоянии, но не отличаются от других по декоративности; IV – растения отличаются хорошим ростом, развитием и формой кроны, оригинальностью ее строения, благоприятным эмоциональным воздействием [2].

Во всей обследованной популяции бархата амурского к растениям с хорошим ростом, развитием и формой кроны, оригинальностью ее строения, благоприятным эмоциональным воздействием (IV категория эстетического состояния) были отнесены только 2 модельных дерева (9,5% от общего количества деревьев), произрастающие в эколого-биологическом центре (УП

№3); доля деревьев в хорошем состоянии (III категория эстетического состояния) еще меньше (4,8 %) (одно модельное дерево также произрастающее в эколого-биологическом центре (УП №3)) (табл. 2).

Таблица 2 – Распределение деревьев бархата амурского по категориям эстетического состояния

Объект	Возраст, лет	Кол-во, шт.	Распределение деревьев по категориям эстетического состояния, шт/%				Средневзвешенная категория эстетического состояния
			I	II	III	IV	
УП №1	71 ± 7,2	6	3/50,0	3/50,0	-	-	1,50
УП №2	73 ± 1,4	9	3/33,3	6/66,7	-	-	1,67
УП №3	45	4	-	1/25,0	1/25,0	2/50,0	3,25
УП №4	60	2	1/50,0	1/50,0	-	-	1,50
Брянск	64,1±3,4	15	4/26,7	8/53,3	1/6,7	2/13,3	2,07
Общая	66 ± 3,2	21	7/33,3	11/52,4	1/4,8	2/9,5	1,90

Во всей популяции бархата амурского преобладают растения с заметным угнетением в росте и развитии, с деформированными кроной и стволом, с сухими ветвями и побегами (II категория) (52,4 %): в ботаническом саду (УП №2) их доля значительно выше (67,7 %), в насаждениях города Брянска чуть выше (63,3 %), в дендрарии (УП №1) чуть ниже – половина деревьев. Треть обследованных деревьев в популяции исследуемого вида относятся к сильно угнетенным растениям, с отмирающими на 60-70% ветвями, с сильно деформированной кроной, с поврежденным стволом, не способным восстановить свою жизнедеятельность (I категория): в дендрарии (УП №1) их значительно больше - половина деревьев, в насаждениях города Брянска - 26,7 %.

Средневзвешенная эстетическая оценка бархата амурского во всей популяции составила 1,90 балла: более низкая – в дендрарии (УП №1) (1,50 балл), более высокая – в насаждениях города Брянска (2,07 балла), но различия не существенны ( $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$  даже при  $P=95\%$ ). В целом просматриваются зависимость эстетического состояния деревьев от их возраста, так в более молодом насаждении (возраст 45 лет) средневзвешенная эстетическая оценка значительно выше - 3,25. Зафиксирована отрицательная тенденция связи ( $r = -0,356 \pm 0,214$ , но  $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ) категории эстетического состояния деревьев с их возрастом, т.е. с увеличением возраста деревьев ухудшается их эстетическое состояние.

Таким образом к возрасту 80 лет биологическая устойчивость нарушается и насаждения данного вида не являются долговечными, а также снижается эстетическое состояние деревьев бархата амурского в городских насаждениях. Данный интродуцент можно рекомендовать для широкого использования в садово-парковом строительстве на территории Брянской и смежных с ней областей ЦФО РФ, но в возрасте до 60 лет.

Список использованных источников

1. Булыгин, Н.Е. Дендрология / Н.Е. Булыгин, В.Т. Ярмишко. – М.: МГУЛ, 2001. – 528 с.
2. Ерохина, В.И. Озеленение населенных мест: справочник / В.И. Ерохина, Г.П. Жеребцова, Т.И. Вольфтруб. – М.: Стройиздат, 1987. – 480 с.
3. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. Положение о государственной охране Российской Федерации. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2006. – 48с.

## ОЦЕНКА ИНВАЗИБЕЛЬНОСТИ ЛЕСНЫХ ФОРМАЦИЙ И ТИПОВ ЛЕСА ЮГО-ВОСТОКА БЕЛОРУССИИ

к.г.-м.н. Гусев, А.П., Соколов А.С.  
УО «Гомельский государственный  
университет имени Франциска Скорины»,  
Гомель, Белоруссия

*Аннотация.* В статье анализируются особенности проникновения инвазивных видов растений в лесные ландшафты юго-востока Белоруссии. Всего изучено 14 типов леса, из которых инвазивных видов не было обнаружено в 3 (березняк черничный, березняк снытевый, дубрава снытевая), в 2 (сосняк черничный и дубрава орляковая) обнаружено 1–2 инвазивных вида, встречающиеся единично. В сосняках орляковых и кисличных, березняках орляковых – 7–11 видов. Максимальное количество инвазивных видов (16) отмечено в лесах, состоящих из насаждений *Acer negundo*+*Robinia pseudoacacia*

Под инвазибельностью экосистем (фитоценозов, местообитаний) понимают восприимчивость их к внедрению чужеродных видов [1]. Инвазибельность выступает одним из аспектов устойчивости экосистем к внешним воздействиям. Факторами, которые влияют на инвазибельности экосистем к вторжению чужеродных растений, являются: продолжительность истории и характер антропогенных нарушений, особенности структуры нативных сообществ (видовое разнообразие, межвидовые взаимодействия, фрагментация и т.д.), режим нарушений (периодические пожары, затопления, рекреация, вырубка), характеристики экотопа (влажность, содержание питательных веществ, освещенность, засоленность, каменистость и прочее). Так, многочисленными исследованиями показано, что инвазибельность возрастает при сочетании нарушений и высокой обеспеченности ресурсами – питательными веществами, водой, светом [1].

Для оценки инвазибельности экосистем часто используются показатели адвентизации флоры и растительности, встречаемость и покрытие инвазивных видов (как всех, так чужеродных видов-трансформеров, наносящих наибольший ущерб). Основное недостаток этих критериев – ретроспективный характер (т.е. они оценивают уже произошедшее вторжение). Важнейшей задачей исследований механизмов устойчивости или неустойчивости сообществ к проникновению чужеродных видов, по мнению В.В. Акатова, Т.В. Акатовой [4], является выявление характеристик, которые можно было бы использовать в качестве индикаторов инвазибельности. Предполагается, что они позволят определять сообщества пока свободные от чужеродных видов, но

потенциально уязвимые к их инвазиям, а значит правильно прогнозировать возможный масштаб и последствия данного процесса в будущем, концентрировать усилия на сохранении наиболее уязвимых в этом отношении сообществ.

В условиях юго-востока Белоруссии для оценки адвентизации было предложено использовать следующие показатели [5, 6]:

АД1 – доля чужеродных видов от общего числа видов на пробной площадке, %;

АД2 – доля чужеродных видов в общем проективном покрытии, %;

АД3 – доля чужеродных видов в подросте, %.

Оценка инвазительности лесных экосистем может проводиться на двух уровнях: на уровне биогеоценоза и на уровне лесного покрова в целом. В настоящей работе оценка инвазительности выполняется на уровне биогеоценозов (т.е. экосистем в границах фитоценоза [7]).

Район исследований – юго-восток Беларуси, относящаяся преимущественно к физико-географической Полесской провинции. Преобладающие высоты 100–150 м. над у.м. Климат характеризуется относительно сухим и тёплым летом (+17...+19 °С). Зима теплее чем в Северной Белоруссии, но холоднее чем в Западной (–6,5...–7,0 °С). значительная часть территории занята долинами крупных рек — Припять, Днепр и Сож. Болота занимают около 7 % площади. Леса занимают более трети территории, местами более половины.

В лесорастительном районировании Белоруссии, учитывающим экотонное положение на стыке двух крупнейших растительных конгломераций Европы: бореальных хвойных и неморальных лиственных лесов, Полесье считается подзоной грабовых дубрав (широколиственно-сосновых лесов) как северной полосы Европейской широколиственной зоны [8]. Однако в современных ландшафтах Белорусского Полесья наиболее распространенная лесная порода – сосна обыкновенная. Природная среда региона развивается в условиях, сформировавшихся после масштабной осушительной мелиорации, сопровождающейся не менее масштабной вырубкой лесов и обеспечивающей интенсификацию сельскохозяйственного использования освоенных болот и заболоченных земель.

Метод исследований – геоботаническая съемка, осуществляемая по стандартным методикам. Геоботаническая съемка выполнялась в лесных фитоценозах на пробных площадках 20x20 м. Всего проанализировано 427 описаний.

В изученных лесах зарегистрировано 16 инвазивных видов, из которых наиболее часто встречались *Acer negundo* L. (22,5% от всех пробных площадок), *Robinia pseudoacacia* L. (12,6%), *Impatiens parviflora* DC. (10,1%), *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (8,2%), *Solidago canadensis* L. (7,3%).

Таблица 1 – Оценка инвазительности типов леса

Тип леса	Показатель адвентизации, %		
	АД1	АД2	АД3
Сосняк мшистый (n=92)	2,6	0,9	7,7
Сосняк черничный (n=30)	0,2	0,0	0,7
Березняк черничный (n=6)	0	0	0
Сосняк орляковый (n=77)	6,0	8,9	17,1
Березняк орляковый (n=16)	5,1	10,2	3,9
Дубрава орляковая (n=21)	0,5	0,2	0
Сосняк кисличный (n=37)	9,2	15,2	31,0
Березняк кисличный (n=8)	7,8	1,4	22,4
Дубрава кисличная (n=23)	7,0	10,7	7,3
Березняк снытевый (n=4)	0	0	0
Дубрава снытевая (n=12)	0	0	0
Черноольшанник крапивный (n=21)	3,2	0,1	15,8
Сосняк вейниковый (n=28)	6,9	3,1	24,4
Леса с доминирование в древесном ярусе <i>Acer negundo</i> и <i>Robinia pseudoacacia</i> (n=35)	40,6	23,1	85,9

В сосняках мшистых отмечено 8 инвазивных видов, из которых наиболее часто встречаются *Acer negundo* L. (11,9% от всех пробных площадок в данном типе леса) и *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (7,6%). В сосняках черничных отмечен единично только *Acer negundo* L. (3,3%). В сосняках орляковых обнаруживается 11 инвазивных видов (*Acer negundo* L. – 28,6%, *Impatiens parviflora* DC. – 20,8%, *Robinia pseudoacacia* L. – 7,8%, *Solidago canadensis* L. – 7,8% и другие). В березняках орляковых – 7 инвазивных видов (наиболее часто – *Lupinus polyphyllus* Lindl. и *Solidago canadensis* L.). В дубравах орляковых – только 2 вида, которые встречены единично. В сосняках кисличных отмечено присутствие 7 инвазивных видов (наиболее часто встречаются *Impatiens parviflora* DC. – 32,4%, *Robinia pseudoacacia* L. – 24,3%, *Acer negundo* L. – 21,6%). В березняках и дубравах кисличных отмечено по 5 инвазивных видов. Чаще всего березняках кисличных встречается *Acer negundo* L. (25,0%), а в дубравах кисличных – *Impatiens parviflora* DC. (21,7%). В черноольшанниках крапивных обнаруживается 4 инвазивных вида (наиболее часто *Acer negundo* L. – 28,6%). В таких типах леса, как березняк черничный, березняк снытевый, дубрава снытевая чужеродных видов не было обнаружено (возможно вследствие небольшого числа пробных площадок в этих типах леса).

Сильнонарушенные леса были представлены антропогенными модификациями – сосняк вейниковый (пирогенная модификация сосняков мшистых, орляковых и кисличных) и насаждениями из чужеродных деревьев *Acer negundo*+*Robinia pseudoacacia* (фитоценозы, относящиеся к классу Robinietae Jurko ex Hadač et Sofron 1980 по эколого-флористической классификации Браун-Бланке [3]).

В сосняках вейниковых было отмечено присутствие 6 инвазивных видов (наиболее часто *Conyza canadensis* (L.) Cronqist, *Acer negundo* L., *Solidago canadensis* L.). Распространение здесь *Conyza canadensis* (L.) Cronqist



обусловлено нарушениями подстилки и почв противопожарными рвами, к которым в подавляющем большинстве случаев приурочены популяции этого вида. С другой стороны, пожары не благоприятствуют вторжению чужеродных видов, так как воздействуют на них негативно.

В фитоценозах *Acer negundo*+*Robinia pseudoacacia* представлено максимальное разнообразие чужеродных инвайдеров (16 видов). Наибольшую встречаемость здесь имели *Acer negundo* L. (88,6%), *Robinia pseudoacacia* L. (62,9%), *Solidago canadensis* L. (28,6%), *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (25,7%), *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. (22,9%), *Phalacrologium annuum* (L.) Dumort. (22,9%), *Coryza canadensis* (L.) Cronqist (22,9%), *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. (20,0%). Такие фитоценозы могут быть представлены как искусственными лесопосадками, так самопроизвольно возникшими зарослями в рудеральных местообитаниях. Они приурочены преимущественно к урбанизированному ландшафту, а их площадь относительно природных типов леса не велика. В тоже время, эти насаждения являются своеобразными рефугиумами (убежищами) для многих древесных, кустарниковых и травянистых чужеродных видов, откуда могут начинаться инвазии в нарушенные природные леса.

В табл. 2 приводится оценка инвазибельности лесных формаций. Если по АД1 для всех формаций характерны значения ниже 5% (различия могут быть обусловлены разным количеством описаний), то дифференциация по АД3 значительна. В сосновых и мелколиственных (березовых и осиновых) лесах доля чужеродных деревьев в подросте в среднем составляет 15,5-16,7% от его общей численности. В широколиственных лесах доля чужеродного подроста незначительна. Черноольховые леса отличаются наиболее низким значением АД2 – чужеродные травянистые виды в них проникают весьма слабо. Для насаждений интродуцентов характерен максимальный уровень адвентизации.

Таблица 2 – Оценка инвазибельности лесных формаций юго-востока Беларуси

Лесная формация	Показатель адвентизации, %		
	АД1	АД2	АД3
Сосновые леса	4,8	5,5	15,6
Березовые и осиновые леса	4,8	4,0	16,7
Широколиственные леса (дуб, граб, клен)	2,0	6,6	0,6
Черноольховые леса	3,2	0,1	9,1
Насаждения чужеродных деревьев ( <i>Acer negundo</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Fraxinus pennsylvanica</i> )	39,9	22,4	85,5
Все леса	7,8	7,3	19,9

Таким образом, на основе вышеизложенного можно разделить все рассмотренные природные типы леса и антропогенные модификации на следующие группы по степени инвазибельности (восприимчивости к вторжению чужеродных видов растений):

Сильноинвазибельные – фитоценозы *Acer negundo*+*Robinia pseudoacacia* (вторжение и распространение здесь как имеющихся, так и новых чужеродных

видов весьма вероятно; представляют собой своего рода плацдарм для дальнейших инвазий);

Среднеинвазибельные – сосняки и березняки орляковые, сосняки, березняки и дубравы кисличные, черноольшанники крапивные, сосняки вейниковые (вторжение и приживание чужеродных видов здесь вероятно, особенно чужеродных деревьев);

Малоинвазибельные – сосняки мшистые, черничные, березняки черничные, дубравы орляковые, березняки и дубравы снытевые (вторжение и приживание здесь чужеродных видов маловероятно).

Наибольшую опасность с точки зрения препятствования естественному возобновлению нативных деревьев (особенно поздне-сукцессионных) и нарушения хода восстановительных сукцессий представляет вторжение в лесные экосистемы юго-востока Беларуси чужеродных деревьев – *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia*. Влияние травянистых инвайдеров даже в нарушенных лесах невелико (за исключением сильно разреженных городских и пригородных лесов, где с 2010-х гг. отмечается агрессивное распространение *Solidago canadensis*).

Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта №Б20Р-090.

#### Список использованных источников

1. Alpert, P. Invasiveness, invasibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants / P. Alpert, E. Bone, C. Holzappel // Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics. – 2000. – Vol. 3. – P. 52–66.
2. Milbau A., Stout J.C., Graae B.J., Nijs I. A hierarchical framework for integrating invisibility experiments incorporating different factors and spatial scales // Biological Invasions. 2009. Vol. 11. P. 941–950.
3. Mucina L. et al. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Vegetation Science. – Vol. 19 (Supplement 1). – November 2016. – P. 3–264.
4. Акатов В.В., Акатова Т.В. Видовой пул, видовое богатство, эффект компенсации плотностью и инвазибельность растительных сообществ // Российский журнал биологических инвазий. – № 3. – 2012. – С. 2–19.
5. Гусев А.П. Растительные инвазии и индикация экологического состояния ландшафта // Вестник Тюменского государственного университета. – 2012. – № 12. – С. 181–188.
6. Гусев А.П. Пространственно-временные изменения структуры ландшафтов юго-востока Белоруссии и их экологические последствия (на примере инвазий растений) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: география, геоэкология. – 2014. – №1. – С. 18–23.
7. Дроздов Н.Н., Мяло Е.Г. Экосистемы мира. М.: АБФ, 1997. 340 с.
8. Матюшевская, Е. В. Факторы изменчивости радиального прироста де? ревьев / Е. В. Матюшевская; под общ. ред. В. Н. Киселева. – Минск: БГУ, 2017. – 231 с.

## ЛАНДШАФТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ В НОВОЙ МОСКВЕ

Дементьева А.О.

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Государственный университет по землеустройству»,  
г. Москва, Россия

***Аннотация.** В работе этой описаны ландшафтные особенности территории Новой Москвы. Природно-территориальные комплексы приурочены к уникальным по образованию и структуре физико-географическим провинциям. Они определяют ресурсный потенциал и перспективные направления хозяйственного освоения.*

***Ключевые слова:** ландшафтные особенности, природно-территориальные комплексы, ресурсный потенциал.*

Безусловно, в настоящее время в ландшафтоведении изучение устойчивости и состояния объектов природообустройства имеет большое значение [9, 10, 15, 16]. Причем это касается разных регионов [2, 4, 5, 11, 12, 13, 17]. Для столицы подобные изыскания также представляют приоритетное направление [14]. При оценке экологического состояния природных геоконплексов, к сожалению, не всегда обращают внимание на ландшафтные особенности местности, хотя они несут весомый массив полезной информации [6].

Начиная с 2012 года, применительно к ряду территорий столицы, утвердилось наименование «Новая Москва», что включает в себе новые территории, вошедшие в состав столичного города. Дело в том, что Москва с пригородами уже давно стала единой агломерацией, которая активно осваивается многими сферами общественного производства. Раньше столица с точки зрения структуры планировочного каркаса представляла собой концентрическую структуру с ядром в центре, историческом центре [1]. Необходимо было снизить нагрузку на территорию города, а также придать дополнительный транспортный, строительный и хозяйственно-экономический импульс к ряду районам бывшего «ближнего» Подмосковья, где также характерна и низкая плотность населения (в сравнении со столицей). Поэтому принято такое беспрецедентное решение по совокупности естественных и урбохозяйственных причин.

На карте города теперь видно, что существенный акцент в приращении новых районов смещен в сторону юго-запада. Это продиктовано, как потребностями в модернизации градопланировочной структуры, так и физико-географическими и экологическими особенностями ландшафта. Юго-западная (при этом доминирующая по площади) часть Новой Москвы располагается на границе двух физико-географических провинций: Смоленско-Московской и Москворецко-Окской. В их пределах водораздельные природно-территориальные комплексы и биоценозы сформированы на равнинах с чередующимися холмисто-возвышенными участками [8].

В частности, Москворецко-Окская провинция представлена, соответственно, моренно-эрозионной одноименной равниной с выраженной холмистостью [3]. Напротив, Смоленско-Московская физико-географическая провинция обусловлена геологическим сложением и соответствующим орографическим проявлением, именуемом Смоленско-Московской возвышенностью (холмисто-моренной) [3]. Климат является умеренно континентальным. При этом зимы часто сопровождаются обильными снегопадами. Лето умеренно теплое (не жаркое). Атмосферный воздух насыщен влагой. На западе и юго-западе Москвы континентальность существенно ниже по сравнению с восточными районами мегаполиса [7].

На западе и юго-западе Москвы распространены, тем не менее, наиболее приемлемые природно-территориальные комплексы преимущественно равнинного характера с развитой речной сетью [3] для освоения, рекреационной и хозяйственной эксплуатации. Но все-таки главная причина – экологическая: запад и юго-запад столицы традиционно являются экологически благоприятными территориями ввиду низкой насыщенности производственных объектов, а на территории юго-запада Новой Москвы их нет.

#### Список использованных источников

1. Атаев-Трошин В. Новая Москва. – Брянск: Брянск. обл. полиграф. объедин., 2017. – 175 с.
2. Бузинова А.С., Ларионов М.В. Анализ состояния прибрежных экосистем Волгоградской области (на примере реки Бузулук) // Урбанистика: опыт исследований, современные практики, стратегия развития городов: сборник тезисов конференции. – Саратов, 2017. – С. 138–140.
3. Вагнер Б.Б., Манучарянц Б.О. Геология, рельеф и полезные ископаемые Московского региона. – М.: Изд-во МГПУ, 2003. – 81 с.
4. Громова Т.С., Сираева И.С., Ларионов Н.В., Солдатова В.В., Ларионов М.В. Жизненность древесных растений как совокупный признак экологического состояния городских и загородных экосистем Прихоперья // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки». – 2020. – № 7. – С. 20–27. DOI: 10.37882/2223-2966.2020.07.11.
5. Громова Т.С., Сираева И.С., Ермоленко А.С., Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Определение антропогенной нагрузки на объекты окружающей среды Прихоперья // Самарский научный вестник. – 2020. – Т. 9, №1 (30). – С. 30–36. DOI: 10.24411/2309-4370-2020-11104.
6. Кальжанова О.Ю., Ларионов Н.В., Ларионов М.В., Сираева И.С. Ландшафтные условия и антропогенная нагрузка в местах расположения реплантоземов и культуроземов урбосистем юго-востока // Проблемы и мониторинг природных экосистем: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза, 2017. – С. 48–57.
7. Климат, погода, экология Москвы / З. Г. Апсалямова, Г. М. Бахарева, А. А. Гербурт-Гейбович [и др.]. – СПб.: Гидрометеиздат, 1995. – 437 с.
8. Колосова Н.Н., Чурилова Е.А. Физическая карта // Атлас Московской области. – М.: Просвещение, 2004. – С. 6–7.
9. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Динамика сезонного накопления свинца в листьях древесных растений в городской среде // Вестник ВГУ. – 2015. – № 2. – С. 51–54.

10. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Факторы деградации почв и атмосферного воздуха и их влияние на состояние растений в городских и пригородных экосистемах // Самарский научный вестник. – 2020. – Т. 9, № 2. – С. 78–85. DOI: 10.17816/snv202113.
11. Ларионов М.В., Сираева И.С. Биоэкологические и декоративные особенности древесно-кустарниковых насаждений в урбанизированных условиях на востоке Воронежской области // Биоразнообразии и антропогенная трансформация природных экосистем: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Саратов, 2016. С. 158-163.
12. Любимов В.Б., Ларионов М.В. Высокая эффективность применения контейнерного метода выращивания посадочного материала древесных растений, вне зависимости от почвенно-климатических условий региона // Фундаментальные исследования. 2015. № 2, ч. 22. С. 4909-4913.
13. Сираева И.С., Ларионов М.В., Ларионов Н.В., Солдатова В.В. Экологическая оценка санитарных показателей древесных растений в природных и техногенных условиях // Самарский научный вестник. – 2020. – Т. 9, №1. – С. 100–106. DOI: 10.24411/2309-4370-2020-11116.
14. Поляшова Д.В. Проблемы городского озеленения Москвы // Colloquium-journal. – 2020. – Вып. 16 (68). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-gorodskogo-ozeleneniya-moskvu>.
15. Larionov M.V., Larionov N.V., Siraeva I.S. The composition and characteristics of the dendroflora in the transformed conditions of the Middle Reaches of the River Khoper // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2018. V. 115. P. 1-7. DOI: 10.1088/1755-1315/115/1/012009.
16. Larionov M.V., Soldatova V.V., Logacheva E.A., Larionov N.V., Ermolenko A.S. An ecological analysis of the composition and condition of woody plants in urban and suburban ecosystems of the Khopyor River Region // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2020. – V. 421, No 6. – P. 1–9. – DOI: 10.1088/1755-1315/421/6/062025.
17. Lubimov V.B., Larionov M.V. Prospects of employing the ecological method of plant introduction while establishing the man-made ecosystems of different designated use // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. – 2016. – V. 7. – № 4. – P. 1481–1486.

## НЕКОТОРЫЕ ПРИЧИНЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В СТОЛИЦЕ

*Дементьева А.О.*  
*Федеральное государственное бюджетное*  
*образовательное учреждение высшего образования*  
*«Государственный университет по землеустройству»,*  
*г. Москва, Россия*

*Аннотация.* Статья отражает некоторые общие сведения о состоянии окружающей среды в столице. В природообустройстве полезно акцентировать внимание на введении в озеленение растений из местных фитоценозов.

Негативные химические и физические процессы в окружающей среде являются источниками многих опасностей. Во многих городах России отмечались проблемные экологические ситуации [1, 7, 8, 10, 13, 14]. Дело в том, что в городах заключена максимальная плотность населения, что обуславливает широкий комплекс медико-географических и медико-биологических проблем [5, 6, 9, 11, 12, 15, 16]. В этом аспекте столичный мегаполис стоит особняком вследствие огромных размеров и внушительной численности и плотности населения, которое ежегодно увеличивается.

Преимущественно запад и юго-запад столицы, включительно с новыми территориями по данным экологического рейтинга (определялся по 12 ключевым параметрам: озеленение территории, соседство с крупными лесопарковыми и лесными массивами, водоемы, объекты теплоэнергетики (ТЭЦ, ГЭС), промзоны, плотность населения, крупные предприятия, наличие крупных источников негативного воздействия в соседних районах, источники электромагнитных полей, аэропорты, крупные автодороги, загруженность дорог) за 2017 г. находится в «зеленой» (4 – максимальный индекс рейтинга) и «серо-зеленой» (3 – экологически допустимое состояние среды) зонах, соответственно, с экологически благоприятным и допустимым качеством окружающей среды [17].

Кстати, территории Новомосковского автономного округа, где проводились мною исследования, отнесены к 4 индексу качества окружающей среды, согласно экологическому рейтингу. Стоит признать, что это все-таки обобщенная характеристика, которая не учитывает реальное положение дела с загрязнением и нарушением природной среды новоприсоединенных районов. Для этого, как раз, требуются детальные экологические исследования.

Вывод о наилучшем экологическом состоянии окружающей среды следует и из официальных сведений статистической отчетной документации эколого-гигиенического профиля [2, 3]. Роза ветров в Москве такова, что ведущие румбы способствуют аэротехногенному рассеиванию поллютантов в направлении юго-востока, востока и северо-востока, когда ему подвергается центр и окраинные территории с разными вариантами результирующих восточных румбов.

Поэтому территории запада и юго-запада столицы в большей мере пригодны для организации селитебных, общественно-деловых, медико-восстановительных и рекреационных зон для разных возрастных групп населения. Идеи и возможности природообустройства здесь практически безграничны. Это касается, как прибрежных геокомплексов, так и значительных по площадям и планировочной организации водораздельных ландшафтов. При озеленении лучше делать акцент на виды растений, произрастающих в аборигенных фитоценозах Московского региона.

#### Список использованных источников

1. Вершинин В.Л. Экология города: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. 88 с.
2. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2018 году». – М., 2019. – 247 с.,
3. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. URL: [http://www.dpioos.ru/eco/ru/water/o\\_1295](http://www.dpioos.ru/eco/ru/water/o_1295). (дата обращения: 15.01.2021).
4. Ершов В.А., Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Основные геоэкологические явления в урбоэкосистемах степного саратовского Правобережья // Проблемы и мониторинг природных экосистем: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Пенза, 2017. С. 42-44.
5. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Важнейшие экотоксиканты почв в условиях малого города // Формирование культуры безопасности жизнедеятельности у участников

образовательного процесса: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Саратов, 2014. С. 87-91.

6. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Зависимость заболеваемости подростков-жителей Саратовской области от состояния окружающей среды // Вестник ВолГУ. 2010. Т. 3. № 2. С. 211-216.

7. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Исследование и оценка состояния растений в искусственных растительных сообществах (на примере регионов Поволжья и Черноземья) // Естественные и технические науки. 2021. № 1. С. 17-20. DOI: 10.25633/ETN.2021.01.02.

8. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Обеспечение экологической безопасности в масштабах малого города // Формирование культуры безопасности жизнедеятельности у участников образовательного процесса материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Саратов, 2014. С. 92-94.

9. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Оценка влияния техногенных загрязнений на физиологические функции юношеского населения Саратовской области // Вестник ОГУ. 2009. № 5. С. 146-150.

10. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Целесообразность биологического благоустройства городских и сельских населенных пунктов в Черноземье и Поволжье // Естественные и технические науки. 2020. № 6. С. 70-72. DOI: 10.25633/ETN.2020.06.07.

11. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Экоаналитический мониторинг воздушного бассейна в условиях природных и искусственных ландшафтов // Нац. безопасность и стратег. планир. 2015. № 2, ч. 1. С. 104-109.

12. Любимов В.Б., Ларионов М.В., Перевозчикова Т.А. Корреляционный анализ влияния специфических загрязнителей воздуха на периферический тонус студентов (на примере Волгоградской области) // Фундаментальные исследования. 2015. № 2, ч. 6. С. 1216-1221.

13. Сазонов, Э.В. Экология городской среды: учебное пособие для вузов / Э. В. Сазонов. М.: Юрайт, 2020. 275 с.

14. Сираева И.С., Ермоленко А.С., Громова Т.С., Ларионов М.В. Экологическое состояние древесных растений в условиях мягкого и жесткого природопользования Воронежского Прихоперья // Современные проблемы естественных наук и медицины: сборник статей Всероссийской научной конференции. Йошкар-Ола, 2020. С. 111-115.

15. Экология города / Отв. ред. Н.С. Касимов. – М.: Научный мир, 2004. – 624 с.

16. Экология города: учебное пособие / Под ред. В.В. Денисова. – М.: МарТ, Ростов н/Д: МарТ, 2008. – 832 с.

17. EcoStandard group представила экологический рейтинг районов Москвы за 2017 год // ЭкоГрад. URL: <https://ekogradmoscow.ru/novosti/ecostandard-group-predstavila-ekologicheskij-rejting-rajonov-moskvu-za-2017-god>. (дата обращения: 15.01.2021).

## **ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА ГЕОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РЕЛЬЕФА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ В ПРОЕКТАХ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

*Дунаев А.И.  
БГАУ, г. Брянск*

*Аннотация.* Рассматриваемый вопрос имеет проблемный научно-методический характер, входит в рамки тематики нового научного направления -- по обоснованию проектов землеустройства на ландшафтно-экологической основе. Излагается суть проблемы, современное состояние вопроса и предлагаемая методика повышения точности

оценки показателя экологической стабильности территории – за счёт более точного установления коэффициента геолого-морфологической устойчивости рельефа.

**Ключевые слова:** природообустройство, природопользование, эродлируемые склоны, геолого-морфологическая устойчивость рельефа, **коэффициенты:** экологической стабильности территории, геолого-морфологической устойчивости рельефа.

**Вводная часть.** Рассматриваемый проблемный вопрос затрагивает тематику нового научного направления по обоснованию проектов землеустройства на ландшафтно-экологической основе. В настоящее время это направление в большей степени развивается в сфере природообустройства [1] и имеет особую актуальность в вопросах обоснования проектов мелиоративно-землеустроительных мероприятий на относительно больших территориях [2].

Материал данного исследования охватывает вопрос оценки показателя общей экологической устойчивости территории - при её техногенном изменении (обустройстве, преобразовании) [3]. Согласно существующей методике оценки, показатель общей экологической устойчивости преобразуемой территории (коэффициент стабильности) определяется по формуле [1]:

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot K_{1i} \cdot K_{2i}}{F} \quad (1)$$

где  $F$  – суммарная площадь рассматриваемой территории, км<sup>2</sup>;  $f_i$  -- площадь  $i$ -го контура угодий, км<sup>2</sup>;  $K_{1i}$  – коэффициент стабильности соответствующего ландшафтного угодья;  $K_{2i}$  -- коэффициенты, учитывающие геолого-морфологическую устойчивость рельефа соответствующих ландшафтных участков-контуров (см. табл. 1).

Таблица 1 – Шкала оценки коэффициентов геолого-морфологической устойчивости рельефа [1]

№ п/п	Устойчивость рельефа	$K_{2i}$	Примечания
1	Стабильный	1,00	отсутствие явно выраженных эрозионных процессов (крутизна склонов $<1^0$ )
2	Среднестабильный	0,90	-
3	Периодически нестабильный	0,80	-
4	Нестабильный	0,70	крутизна склонов $>3^0$ , наличие действующих оврагов, эродлируемых склонов и пр.

Как показывает содержание таблицы 1, существующая шкала оценки весьма приближенно характеризует коэффициент  $K_{2i}$ . По этому же коэффициенту в п. 2 и 3 таблицы 1 отсутствуют элементы какой-либо характеристики. Кроме того, из данных таблицы 1 следует, что коэффициент  $K_{2i}$  изменяется в довольно значимых пределах ( $K_{2i} = 0,70 \dots 1,00$ ) и его величина зависит от наличия факторов, существенно влияющих на изменчивость рельефа, а именно: крутизна склонов, наличие эродлируемых склонов, элементов овражно-балочной сети и пр. .



Анализ выше изложенных материалов по современному состоянию данного вопроса указывает как на существующую проблему оценки, так и необходимость повышения точности оценки расчётного показателя « $K_{2i}$ », что и составило главную суть и задачу данного исследования.

Для решения данной проблемной задачи предлагается использовать существующие результаты исследований по количественной оценке факторов, которые влияют на активность развития овражной эрозии, а именно, данные многолетних исследований Л.Е.Сетунской [4]. Результаты этих исследований показывают, что методика количественной интегральной (суммарной) оценки факторов, влияющих на процессы развития оврагов, может быть успешно использована для получения объективных цифровых показателей по эрозионной оценке территории – с точки зрения подверженности её процессам оврагообразования различной интенсивности.

Автором выше указанных исследований (Л.Е.Сетунской) использовалась балльная шкала оценки активности процессов оврагообразования - по природным и антропогенным факторам, влияющим на интенсивность развития оврагов (см. табл. 2 и 3).

Таблица 2 – Шкала оценки активности процессов оврагообразования [4]

№ п/п	Активность оврагообразования	Индекс активности	A (в баллах)
1	Овраг неактивный	0	< 5,5
2	Овраг слабоактивный	1	5,5...7,0
3	Овраг среднеактивный	2	7,0...9,0
4	Овраг очень активный	3	> 9,0

Как следует из данных таблиц 2 и 3, активность эрозионных процессов оврагообразования (A) может рассматриваться как функция четырех факторов:  $A = f(S, U, I, L)$ , а степень воздействия соответствующих конкретных факторов может оцениваться по шкале, приводимой в таблице 3.

Таблица 3 – Шкала оценки устойчивости рельефа в баллах [4]

Длина линий стока (S)		Уклон (I) поверхности		Угодья (U)		Литология (L)	
метры	баллы	градусы	баллы	характер угодий	баллы	породы	баллы
<150	1	<1	1	Лес	1	Песчаник, мел	1
150-300	2	1-2	2	Целина, старая залежь	2	Песок, супесь	2
300-450	3	2-3	3	Выгон	3	Суглинок, глина	3
450-600	4	>3	4	Пашня	4	-	-
600-750	5	-	-	-	-	-	-
>750	6	-	-	-	-	-	-

**Результаты и методика исследований.** В конечном результате теоретической части данных исследований была сформулирована расчётная методика по оценке показателя экологической устойчивости преобразуемой

территории на основе выше приведенной формулы (1). Предлагаемая методика расчёта заключается в следующем:

1. Суммарная оценка влияния на эрозионные процессы исследуемой территории - при наличии нескольких факторов (при одновременном сочетании их на ландшафтных контурах) - производится посредством корреляционного суммирования оценочных баллов по отдельным факторам, а именно – по следующей формуле:

$$A = S + K_y \cdot U + K_{I-L} \cdot (I + L), \text{балл} \quad (2)$$

где  $S, U, I, L$  – оценка соответствующих факторов в баллах (см. табл. 3);

$K_y, K_{I-L}$  – корреляционные коэффициенты соответствующих факторов - при совместном сочетании их воздействия (согласно данным Л.Е.Сетунской [4]:  $K_y=0,80$ ;  $K_{I-L}=0,60$ ).

2. Коэффициент геолого-морфологической устойчивости рельефа ( $K_{2i}$ ), используемый в формуле (1), рекомендуется определять на основе показателей, приведенных в таблице 4 (дополненной таблицы 1) – на основе расчётных результатов формулы (2).

Таблица 4 – Рекомендуемая шкала оценки коэффициентов геолого-морфологической устойчивости рельефа ( $K_{2i}$ )

№ п/п	Устойчивость рельефа	$K_{2i}$	Примечания	$A$ (в баллах)
1	Стабильный	1,00	отсутствие явно выраженных эрозионных процессов (крутизна склонов $<1^0$ )	$< 5,5$
2	Среднестабильный	0,90	-	5,5...7,0
3	Периодически нестабильный	0,80	-	7,0...9,0
4	Нестабильный	0,70	крутизна склонов $>3^0$ , наличие действующих оврагов, эродлируемых склонов и пр.	$> 9,0$

**Заключение и выводы.** Предварительная практическая апробация расчётной методики производилась на проектных и проектно-изыскательских материалах гидромелиоративных систем (ОАО «Брянскгипроводхоз») – посредством исполнения соответствующих расчётов.

Анализ расчётных показателей эрозионной устойчивости территории, полученных в результате произведенных данных исследований, а также сопоставление их с существующими проектно-практическими данными, позволяют сделать следующие выводы:

1. Предлагаемая методика оценки коэффициента « $K_{2i}$ » позволяет в достаточной степени конкретизировать основные факторы эрозионных процессов и более качественно оценивать коэффициент « $K_{2i}$ » (см. табл. 4), что является важным как для повышения точности, так и надёжности производимого расчёта.

2. Предлагаемая доработка существующей методики расчёта [1] может быть полезна для использования её на практике природообустройства -- как при

ландшафтно-экологическом обосновании проектов различных видов мелиорации земель, так при обосновании проектов землеустройства на ландшафтно-экологической основе.

Список использованных источников

1. А.И.Голованов, Ф.М.Зимин, Д.В.Козлов и др. .Природообустройство / под ред. А.И.Голованова. – М:КолосС, 2008. – 552 с.
2. А.И.Дунаев. Оценка воздействия и природоохранные мероприятия при осушении с/х земель: учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию/А.И.Дунаев. – Брянск: изд-во Брянской ГСХА, 2013. – 132 с.
3. А.И.Дунаев. Воздействие на окружающую среду гидромелиоративных природно-техногенных комплексов: учебно-методическое пособие / А.И.Дунаев.--Брянск: изд-во Брянской ГСХА, 2021. – 64 с.
4. Л.Е.Сетунская. Опыт количественной оценки факторов, влияющих на активность оврагов. Количественные методы в геоморфологии: научный сборник МФ ГО СССР «Вопросы географии», № 63.– М: Географгиз,1963. -- 208 с.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ ОБЛАСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ «РОЩА СОЛОВЬИ»**

*Дяблова М.Н., Колмыкова К. А., к. с.-х. н. Левкина Г.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** В статье приведены результаты экологического обследования территории ООПТ Памятник природы областного значения «Роща Соловьи», исследованы природные особенности (рельеф, климатические особенности, характеристика почвенного покрова, растительность и животный мир, исследованы экосистемы составляющие данную территорию). Выделено несколько угроз негативного воздействия. Обоснована необходимость создания охранной зоны ООПТ*

Особо охраняемая природная территория (ООПТ) Памятник природы областного значения «Роща Соловьи» расположена в Центральном федеральном округе Российской Федерации, в г. Брянск, на территории Советского и Володарского районов города по правому и левому берегу р. Десна.

Территория ООПТ с правой стороны реки Десна расположена на крутом склоне Брянской возвышенности. Его высота достигает 60 - 66 м над поймой. Левобережная часть охранной зоны памятника природы - пойменная с низменным выровненным рельефом. Климат является умеренно-континентальным, характеризуется относительно комфортными условиями для проживания населения (умеренно холодная зима и теплое лето). На правобережной части от памятника природы преобладают светло-серые лесные суглинистые почвы, а на левобережной – пойменные аллювиальные. На правобережной части памятника природы произрастают липово-дубовые сообщества и мелколиственные леса. Среди травянистых сообществ в данной местности наиболее часто встречаются тростниковые, рогозовые, манниковые,

крупноосоковые и разнотравно-злаковые ценозы. Древесные сообщества разнообразны. Наиболее распространены здесь ивняки.

Фауна позвоночных животных представлена 5 классами. В их числе: млекопитающие – 6 видов, птицы – 44 вида, земноводные – 4 вида, пресмыкающиеся – 1 вид, рыбы – 15 видов. В пределах памятника природы редких и находящихся под угрозой исчезновения объектах животного и растительного мира не выявлены.

Можно выделить следующие экосистемы: лесные – широколиственные леса и дубравы; луговые – пойменные луга; водные – участки реки Десна и старицы поймы. На склоне роци возникло множество оврагов. Их вершины уходят на плоские водоразделы. Также в зону могут попасть селитебные антропогенные ландшафты. Особо ценные природные объекты на территории не выявлены.

Исследуемая территория является лесопарком, в котором можно выделить зону активного и тихого отдыха, прогулочную зону, в связи с чем, активно используется отдыхающими в рекреационных целях. Отдыхающие совершают пешие прогулки, спортивные соревнования, пикники, экскурсии. На территории расположены спортивные комплексы, проложены лыжные трассы. Наличие водных объектов предполагает отдых на воде и ловлю рыбы.



Рисунок 1 – Нарушенные ландшафты

Территория располагает хорошим ресурсным потенциалом для рекреационной деятельности, имеет закрытые и открытые типы ландшафтов, класс рекреационной оценки – 2. Рекреационная нагрузка, в среднем, по проектируемой охранной зоне может составлять более  $30 \frac{\text{чел.}\cdot\text{ч}}{\text{га}\cdot\text{день}}$ . На некоторых участках (в зонах прогулочного отдыха и отдыха на воде) наблюдаются измененные ландшафты с невысокой степенью нарушенности (рисунок 1). Антропогенно-измененные ландшафты отмечаются у границ ООПТ в силу своего расположения в центре города. Их можно отнести к селитебно-антропогенным ландшафтам (жилой сектор, дачные участки, спортивные объекты).

В процессе экологического обследования границ территории ООПТ Памятник природы областного значения «Роща Соловьи» были установлены участки территории, которые могут представлять потенциальную опасность для рассматриваемой ООПТ: от улицы Речной – автомобильная дорога с интенсивным движением транспорта и складирование коммунальных отходов. Со стороны улицы Бежицкой, Калинина и Ново-Некрасовской – складирование отходов и строительного мусора, участки строящихся объектов. Было сделано предположение, что активное рекреационное использование лесопарка будет приводить к повышенной антропогенной нагрузке на особо охраняемую природную территорию, а водоотведение сопредельных территорий ООПТ будет способствовать развитию эрозионных процессов. Так же, угрозой представляет водоотведение, прилегающих к ООПТ объектов, т.к. является причиной развития эрозионных и оползневых процессов.

Антропогенная деятельность, связанная с загрязнением территории ООПТ отходами, незаконным строительством объектов в пределах особо охраняемой природной территории представляет прямую угрозу биологическому разнообразию.

Целесообразность организации охранной зоны ООПТ Памятник природы областного значения «Роща Соловьи» обоснована следующими существенными обстоятельствами:

- необходимостью обеспечить противоэрозионные мероприятия на земельных участках средней и большой крутизны, которые расположены вблизи бровок и (или) включают их, но не введены в особо охраняемую природную территорию по социально-экономическим причинам;
- опасностью размыва склонов балок поверхностными водами, поступающими по линейным понижениям рельефа (ложбинам, потяжинам), большая часть водосбора которых находится за границами ООПТ;
- опасностью развития рекреационной дигрессии экосистем лесопарка.

Площадь охранной зоны, обоснованная процессами стока воды и перемещения веществ в ландшафте, соответствует водосборной территории балок. Границы охранной зоны приведены на рисунке 2. Решение обосновано уменьшением длины непрерывных линий поверхностного стока и, соответственно, увеличением эрозионной способности потоков, возникающих

после дождей и снеготаяния на территориях прилегающих к особо охраняемой природной территории.

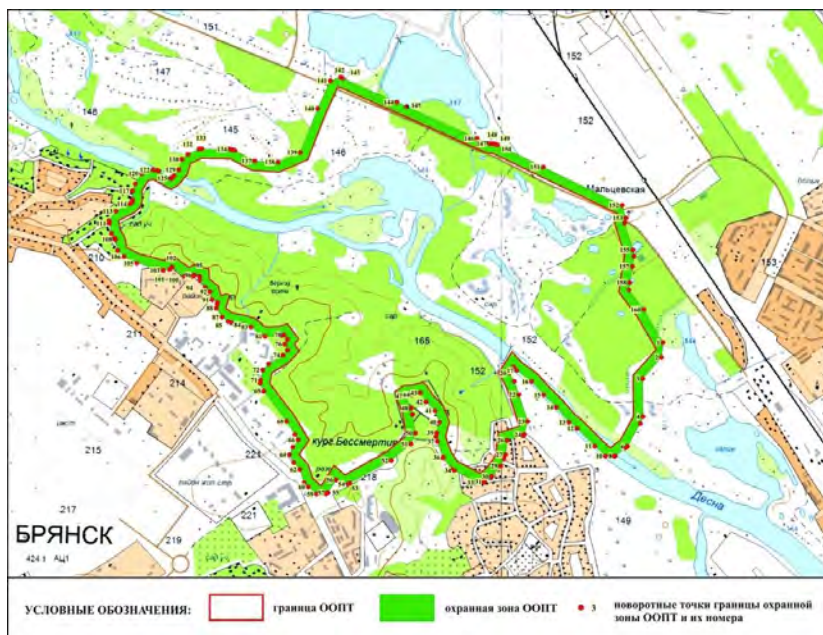


Рисунок 2 – Карта-схема охранной зоны ООПТ Памятник природы областного значения «Роцца Соловьи» (масштаб 1:25000)

Таким образом, можно сделать вывод: обследованы границы территории ООПТ Памятник природы областного значения «Роцца Соловьи». Выявлены факторы негативного воздействия, основными из которых являются: водоотведение сопредельных территорий, приводящее к развитию эрозионных и оползневых процессов на особо охраняемой природной территории; антропогенная деятельность, связанная с загрязнением особо охраняемой природной территории отходами и незаконной застройкой, активное рекреационное использование ООПТ.

#### Список использованных источников

1. Ахромеев Л.М., Данилов Ю.Г. Ландшафты долины Десны // Долина Десны: природа и природопользование. М.: МФГО СССР, 1990. - С. 21-33.
2. Волкова Н.И. Ландшафтная структура и ее влияние на современные антропогенные процессы (на примере Брянской области). - Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. – М., 1998. - 24 с.
3. Закон Брянской области от 30.12.2005 № 121-3 «Об особо охраняемых природных территориях в Брянской области»
4. Панасенко Н. Н. Урбанофлора Юго-Западного Нечерноземья (на примере городов Брянской области). Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Брянск, 2002 а. 279 с.

## **ФОРМЫ СТВОЛОВ ЕЛИ, ВЫБИРАЕМЫХ ПРИ РУБКАХ УХОДА, В ГКУ БО "СУЗЕМСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО"**

*Ефименко Д.А., к. с. -х. н. Устинов М.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
Инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Обоснована актуальность изучения стволов ели, выбираемых при рубках ухода. Проанализированы закономерности форм стволов ели, выбираемых при рубках ухода. Разработаны товарные таблицы для оценки выбираемой при рубках ухода части еловых древостоев.*

Лес является источником получения не только спелой крупно-товарной древесины, но и древесины от рубок ухода. Большинство известных нормативов относится к категории местных. Основная масса действующих нормативов составлена для районов, наиболее изученных в таксационном отношении.

В области оценки форм стволов нормативы разработаны, главным образом, для таксации древесины получаемой из насаждения в целом. Известно, что древесина, заготавливаемая при рубках ухода, отличается своими количественными и качественными показателями стволов по сравнению с насаждением в целом. Основой разработки нормативов, для оценки товарной структуры, является изучение форм стволов и строения древостоя в целом.

На необходимость изучения форм стволов древостоев, выбираемых при рубках ухода и разработку нормативов их учета, в работах авторов отмечается давно. Так, например, Г.А. Порицкий [3] рекомендовал составлять таблицы для таксации лесосек при проведении рубок ухода, так как выход деловой древесины по сортиментным таблицам Ф.П. Моисеенко завышается до 72%. Однако по настоящее время оценка древесины, получаемой от рубок ухода, оценивается по действующим всеобщим таблицам товарной структуры для центральных и южных районов Европейской части России, разработанных П.П. Анучиным, А.Ф. Гуровым, П.А. Соколовым и др. [4], отражающими структуру всей растущей части древостоя.

Нашим объектом исследований являются древостои Ели обыкновенной (лат. *Picea abies*). Программой и методикой исследований предусматривается исследование форм стволов ели, выбираемых при рубках ухода. Следовательно, предметом исследований являются стволы деревьев ели, выбираемые при рубках ухода.

Целью работы являлось исследование закономерностей форм стволов ели, выбираемых при рубках ухода для условий Брянской области, в частности на территории ГКУ Брянской области «Суземское лесничество».

После определения основных задач для достижения цели, были намечены пути их решения, то есть, разработана методика исследований. Для оптимизации проведения исследований полевой материал был собран и обработан современными методами. Всего заложена 7 пробных площадей

(ПП). В основе закладки ПП лежат требования ОСТ 56–69–83 «Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки» [1].

В составе насаждений преобладающей породой являлась ель в количестве 8 единиц и более. Обработка материалов осуществлялась при помощи пакета прикладных программ PROBA2002, Statistika 6.0, Excel 2016.

Анализируя закономерности изменения высот от диаметров модельных деревьев, по программам, установлена математическая модель, выражаемая следующим уравнением:

$$h = 2,946279 * d^{0,622658} * (1 - \exp(-87,59716)) * K^{(R-t)}; \quad (R^2=0,894)$$

где:  $h$  – высота стволов деревьев в ступени толщины, м;

$d$  – средний диаметр ступени толщины, см;

$R$  – номер разряда высот (1..9): в нашем случае он равен 3;

$t$  – номер среднего базового разряда высот (принят 4);

$K$  – коэффициент различия высот между разрядами высот (принят 0,905).

Данное уравнение отражает закономерности динамики роста стволов по высоте и позволяет установить предельные значения высот по разрядам.

По данным модельных деревьев исследованы закономерности коэффициентов формы стволов в зависимости от их диаметра. Исследованиями было установлено уравнение следующего вида:

$$q_2 = \frac{2,084266 * d^{0,947799} + 0,365493 * h^{1,947392}}{1,499349 * h^{1,42798} * d^{0,247417}} \quad (R^2=0,838)$$

где:  $q_2$  – второй коэффициент формы;

$h$  – высота стволов деревьев в ступени толщины, м;

$d$  – средний диаметр стволов деревьев в ступени толщины, см.

Полученные закономерности использованы в последующих расчетах для определения видовых чисел.

$$F = 0,134387 + \frac{0,226488}{d} + \frac{0,848424}{h} + 0,523412 \quad (R^2=0,906)$$

где:  $F$  – видовое число;

$h$  – высота стволов деревьев в ступени толщины, м;

$d$  – средний диаметр стволов деревьев в ступени толщины, см;

Таблица 1 – Таблица видовых чисел стволов ели, выбираемых при рубках ухода. III разряд высот (фрагмент)

Ступ. толщ., см	Высота, м										
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
6	0,690	0,636	0,617	0,613							
8		0,634	0,606	0,597	0,596						
10		0,639	0,603	0,588	0,584	0,586					
12		0,648	0,605	0,585	0,577	0,577	0,580				
14			0,608	0,584	0,573	0,570	0,572	0,576			



16			0,613	0,585	0,571	0,566	0,566	0,569	0,574		
18				0,587	0,571	0,564	0,562	0,563	0,567	0,573	
20				0,590	0,571	0,562	0,559	0,559	0,562	0,566	0,572
22				0,594	0,573	0,562	0,557	0,556	0,558	0,561	0,566
24					0,575	0,562	0,555	0,553	0,554	0,557	0,562
26					0,577	0,562	0,555	0,552	0,552	0,554	0,558
28					0,580	0,563	0,555	0,550	0,550	0,551	0,554

Данная модель отражает среднюю динамику видового числа от диаметра и позволяет установить видовые числа по разрядам высот с вводом уравнения по соответствующим разрядам высот.

Используя данное уравнение и закономерности изменения высот по III разряду, мы получаем таблицу видовых чисел для III разряда высот.

По таблице 1 видим, что значения видовых чисел имеют следующую закономерность: с увеличением диаметра при фиксированной высоте видовые числа уменьшаются, так же при фиксированном диаметре до ступени 14 см включительно с увеличением высоты значения видовых чисел уменьшаются. Данная закономерность видового числа связана с изменением коэффициентов формы стволов, занимающих разную позицию по высоте в древостое.

Оценку полученных видовых чисел даем в сравнении с видовыми числами, приведенными в нормативном справочнике [2].

Таблица 2 – Сравнительная оценка значений видовых чисел стволов ели, выбираемых при рубках ухода, со значениями видовых чисел, приведенных в действующем справочнике [2].

Ступени толщины, см	Средние высоты, м	Наши данные $f, \text{м}^3$	Справочные данные		
			$f, \text{м}^3$	$\pm\Delta$	%
8	11,9	0,598	0,577	+0,021	3,6
12	15,3	0,576	0,547	+0,029	5,3
16	18,3	0,566	0,529	+0,037	6,9
24	23,6	0,557	0,500	+0,057	11,4

Сравнительная оценка видовых чисел стволов выбираемой части еловых древостоев показывает, что видовые числа в пределах ступеней толщины от 8 до 24 см, видовые числа выбираемых стволов выше на 3,6 – 11,4% от видовых чисел для древостоя в целом. С увеличением диаметра величина отклонения увеличивается. Превышения по видовым числам связано с большей полндревесностью выбираемых стволов, что объясняется большей их угнетенностью. Превышения видовых чисел сказываются, соответственно, и на увеличении объемов стволов. Исследования продолжаются.

#### Список использованных источников

1. ОСТ 56–69–83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. – М.: ЦБНТИ лесхоз, 1984. – 50 с.

2. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В. В. Загреев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко и др. – М.: Колос, 1992. – 495 с.
3. Порицкий Г.А. Научные труды УкрСХА / Г. А. Порицкий // УСХА - Киев 1973, вып. 94, с. 73–75
4. Сортиментные и товарные таблицы для лесов центральных и южных районов Европейской части РСФСР / Государственный комитет СССР по лесному хозяйству. – М., 1987. 128 с.

## **ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ДРЕВЕСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ ОРЕХА ЧЕРНОГО, ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО И ОРЕХА ГРЕЦКОГО В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ БАСЕЙНА НИЖНЕГО ДНЕСТРА**

*к. б. н. Кичук Н.И.*

*ГУ «РНИИ экологии и природных ресурсов»,  
г. Бендеры, Приднестровье*

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности роста и древесной продуктивности растений ореха черного, дуба черешчатого и ореха грецкого в лесных фитоценозах бассейна Нижнего Днестра. Проведенными исследованиями отмечено, что растения ореха черного по высоте и диаметру превосходят растения дуба черешчатого и ореха грецкого. С увеличением возраста, растения ореха черного, произрастающие в лесных насаждениях бассейна Нижнего Днестра, становятся более устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

**Введение.** Интродукция древесных растений, уходя своими корнями в глубокую древность, не только не утратила своего значения и поныне, а наоборот, в качестве направления практической деятельности и научных исследований приобрела новые значения. Главная задача современной интродукции, предполагающей введение в культуру ценных в том или ином отношении растений за пределами их природных ареалов – это увеличение биоразнообразия путем обогащения растительных ресурсов данного региона за счет ресурсов мировой флоры.

Орех черный (*Juglans nigra* L.) родом из восточной части Северной Америки. Дерево первой величины, на родине, в лучших условиях роста достигает 45-50 м в высоту и 1,5-2,0 м в диаметре [1]. Ствол прямой, малосбежистый, что значительно увеличивает его древесную продуктивность. С 10-летнего возраста растения ореха черного ежегодно плодоносят. Орех черный считается одной из самых ценных по древесине пород. Ствол прямой, при росте в густом лесу хорошо очищен от сучьев. Древесина ореха черного темно-коричневого цвета, твердая, прочная, относится к породам древесины красного дерева [6, 7, 10].

Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) – дерево первой величины, достигающее в благоприятных условиях роста 35-40 м в высоту и 1,0-1,5 м в диаметре ствола. Для лесных насаждений бассейна Нижнего Днестра дуб черешчатый является коренной древесной породой [5].

Орех грецкий (*Juglans regia* L.) родом из стран Средней Азии. Дерево первой величины, достигает 30 м в высоту и 1,3 м в диаметре. Ствол мощный,

на свободе орех грецкий формирует большую, низкоопущенную крону. Плодоносит с 6-10 лет [9].

**Материалы и методы.** Исследования выполнялись с применением полевого метода. В опытных насаждениях была измерена высота деревьев, диаметр стволов вдоль и поперек рядов на высоте 1,3 м. Высоту измеряли высотомером – угломером лесным - ВУЛ-1 (точность  $\pm 5$  см), диаметр – лесной мерной вилкой (точность  $\pm 5$  мм) [11].

**Результаты исследований.** На базе собранного фактического материала ниже, рассмотрим динамику роста растений ореха черного, по сравнению с дубом черешчатым и орехом грецким, произрастающих в одинаковых лесорастительных условиях Гербовецкого лесничества (табл. 1).

Таблица 1 – Рост по высоте и диаметру деревьев ореха черного, дуба черешчатого и ореха грецкого в насаждениях Гербовецкого лесничества

Древесная порода	Возраст, лет	Средняя высота, м			Средний диаметр, см		
		$\bar{X}$	$\pm m^*$	C%	$\bar{X}$	$\pm m^*$	C%
Орех черный	3	1,59	0,6	28,2	1,37	0,3	28,3
	6	2,34	0,6	19,9	2,14	0,3	19,4
	9	3,52	0,6	13,0	3,25	0,4	15,2
	12	4,91	0,5	7,9	4,4	0,4	11,4
	15	9,94	0,7	5,2	9,64	0,6	7,7
Дуб черешчатый	3	1,02	0,4	32,0	1,18	0,3	33,1
	6	1,73	0,5	21,4	1,9	0,3	22,2
	9	2,55	0,5	15,6	2,81	0,4	17,2
	12	4,13	0,7	14,5	3,94	0,4	14,0
	15	7,63	1,3	12,9	7,52	0,8	12,3
Орех грецкий	3	0,87	0,3	29,6	0,94	0,2	27,4
	6	1,61	0,5	22,3	1,53	0,2	17,9
	9	2,52	0,6	18,4	2,6	0,4	14,8
	12	3,87	0,6	11,5	3,73	0,3	12,0
	15	7,0	1,5	17,6	7,1	0,8	13,7

\* Доверительный интервал для средних значений высоты и диаметра рассчитывался при значении  $t$  на 0,1%-ном уровне значимости.

За период с 3-летнего до 15-летнего возраста у растений ореха черного, по сравнению с растениями дуба черешчатого того же возраста, произрастающих в Гербовецком лесничестве наблюдается превосходство по высоте на 19-31%, по диаметру на 18-27%. За период с 3-летнего до 15-летнего возраста у растений ореха черного, по сравнению с растениями ореха грецкого того же возраста, произрастающих в Гербовецком лесничестве наблюдается превосходство по высоте на 26-34%, по диаметру на 22-34%.

У растений ореха черного, дуба черешчатого и ореха грецкого с 3-летнего до 15-летнего возраста наблюдается тенденция к снижению изменчивости, как при измерении высоты, так и при измерении диаметра. У растений ореха черного с 3-летнего до 15-летнего возраста наблюдается уменьшение изменчивости при измерении высоты на 81,6%, при измерении диаметра – на 72,8%. У исследуемых растений дуба черешчатого так же отмечено

уменьшение изменчивости по высоте на 59,7%, по диаметру – на 62,8%. У исследуемых растений ореха грецкого так же наблюдается уменьшение изменчивости по высоте на 40,5%, по диаметру – на 50,0%. Необходимо отметить, что наибольшее снижение изменчивости наблюдается у растений ореха черного. Следовательно, можно заключить, что с увеличением возраста, растения ореха черного, произрастающие в лесных насаждениях Нижнего Днестра становятся более устойчивые к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

В таблицу 2 включены лесотехнические характеристики 40-летних растений ореха черного, дуба черешчатого и ореха грецкого, произрастающих в лесных насаждениях Гербовецкого лесничества (табл. 2).

Таблица 2 – Лесотехнические характеристики 40-летних растений ореха черного, дуба черешчатого и ореха грецкого в лесных насаждениях Гербовецкого лесничества

Параметры	Орех черный	Дуб черешчатый	Орех грецкий
Возраст, лет	40	40	40
Высота, м	19,39	16,51	12,63
Диаметр, см	19,1	15,93	13,01
Расстояние до нижней ветки, м	8,3	3,1	2,3
Деловых, %	97,2	30,5	-
Полуделовых, %	2,8	33,0	43,7
Дровяных, %	-	36,5	56,3
Деревья с деформацией ствола, %			
не выражена	87,8	-	-
слабая	6,7	6,7	-
средняя	5,5	38,8	40,2
значительная	-	54,5	59,8

Растения ореха черного в 40-летнем возрасте превосходят растения ореха грецкого того же возраста по высоте на 34,9%, а растения дуба черешчатого на 14,9%. Так же отмечено превосходство исследуемых растений ореха черного по диаметру: ореха грецкого на 31,9%, дуба черешчатого на 16,6%. Расстояние до нижней ветки у 40-летних растений ореха черного в 3,6 раза больше чем у ореха грецкого и в 2,7 раза больше, чем у дуба черешчатого. Деловых стволов у исследуемых растений ореха черного в 3,2 раза больше, чем у растений дуба черешчатого. В то же время у растений ореха грецкого деловых стволов не наблюдается. У 87,8% 40-летних растений ореха черного не обнаружено деформированных стволов. При этом, более чем у 50% 40-летних растений дуба черешчатого и ореха грецкого отмечена значительная деформация ствола.

Возраст технической спелости древесины у растений ореха черного в благоприятных лесорастительных условиях - 45-50 лет, тогда как у растений дуба черешчатого 90-95 лет [2, 7, 8].

Растения ореха черного, на исследуемой территории, оказались более устойчивыми к поздневесенним заморозкам, по сравнению с орехом грецким [3, 7].

У растений ореха черного, в лесных насаждениях Нижнего Днестра не обнаружено болезней и вредителей, что значительно отличает его от дуба черешчатого и ореха грецкого, которые ежегодно в той или иной степени подвергаются воздействию болезней и вредителей [4].

**Выводы:**

1. При проведении исследований, установлено, что растения ореха черного по высоте и диаметру превосходят растения дуба черешчатого и ореха грецкого;

2. с увеличением возраста, растения ореха черного, произрастающие в лесных насаждениях бассейна Нижнего Днестра, становятся более устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды;

3. 40-летние растения ореха черного, произрастающие в Гербовецком лесничестве, формируют более продуктивные стволы, чем растения дуба черешчатого и ореха грецкого того же возраста;

4. принимая во внимание экологические особенности, ценные свойства древесины, успешный рост ореха черного на исследуемых территориях, древесную продуктивность, считаем целесообразным рекомендовать разведение данной древесной породы в лесных насаждениях бассейна Нижнего Днестра.

Список использованных источников:

1. Гарбузов Г. А. Черный орех и другие целители. Санкт-Петербург. 2005. 128 с.
2. Гордиенко М. І., Гордиенко Н. М. Лісівничі властивості деревних рослин. – Київ. 2005. С. 580-605.
3. Кичук Н. И. Целесообразность реконструкции белоакациевых насаждений с вводом интродуцированного ореха черного в лесных фитоценозах Нижнего Днестра. *Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii*. 2015. nr. 3 (327), p. 179-185.
4. Кичук Н. И. Особенности ореха черного, перспектива его выращивания на территории Приднестровья. // *Материалы Международной конференции «Міжнародна співпраця і управління транскордонним басейном для оздоровлення річки Дністер»*. Одесса. 2009. С. 117-121.
5. Кичук Н. И. Рост и продуктивность ореха черного и дуба черешчатого в лесных фитоценозах Гербовецкого леса. // *Материалы Международной конференции «Управление бассейном трансграничного Днестра в условиях нового Бассейнового договора» Есо-PIRAS*. Кишинев. 2013. С. 149-151.
6. Кучин В. П. Черный орех. // М.: Лесное хозяйство. 1951. № 2. С. 58-59.
7. Маяцкий И. Н., Яковенко Н. А., Маяцкая А. С. Рост и продуктивность насаждений ореха черного в Молдавии. // *Сельское хозяйство Молдавии*. 1982. № 10. С. 48–49.
8. Стовбчатый М. Н. Биэкологические основы восстановления коренных типов лесных фитоценозов и реконструкции неудовлетворительных по составу и состоянию насаждений методом лесных культур. Дис. ... с.-х. наук. Киев. 2006. 196 с.
9. Сухоруких Ю. И. Орех грецкий и черный на юге России. Майкоп. 1999. 210 с.
10. Швиденко А. И., Цыганков П. А. Культура ореха черного. Львов. 1978. 92 с.
11. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике. Л.: Изд-во Ленинг. Ун-та. 1984. 288 с.

## ОРЕХ ЧЕРНЫЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ

к. б. н. Кичук Н.И.

ГУ «РНИИ экологии и природных ресурсов»,

г. Бендеры, Приднестровье

Мунтян А.Н.

ГУ «Приднестровский НИИ сельского хозяйства»,

г. Тирасполь, Приднестровье

**Аннотация.** В статье рассматривается благоприятное влияние полезащитных лесных насаждений на урожай сельскохозяйственных культур, необходимость их создания на существенной территории Приднестровья. По результатам многолетних исследований, учитывая экологические и биологические особенности, высокую продуктивность стволов и успешный рост ореха черного в Приднестровье, рекомендовано введение данного интродуцента в качестве главной древесной породы при создании полезащитных лесных насаждений Приднестровья.

**Введение.** Полезащитные лесные полосы являются объектом многофункционального влияния на окружающую среду и наряду с защитой сельскохозяйственных полей они нормализуют и стабилизируют общую экологическую обстановку, способствуют формированию устойчивого биологического равновесия аграрно-природных ландшафтов.

Для степных условий Приднестровья, с периодическими засухами, это выражается в сокращении энергии ветра в 2-2,5 раза, в расширении зоны ветрозащиты на 20-30%, в ограничении числа суховейных дней на 25–30% и в повышении влагообеспеченности посевов на 30-40% [1]. Максимальная эффективность проявляется при создании системы защитных лесных насаждений в сочетании с агротехническими и гидротехническими мероприятиями, при условиях высокой культуры земледелия.

**Материалы и методы.** В опытных насаждениях была измерена высота деревьев, диаметр стволов вдоль и поперек рядов на высоте 1,3 м. Высоту измеряли высотомером – угломером лесным - ВУЛ-1 (точность  $\pm 5$  см), диаметр – лесной мерной вилкой (точность  $\pm 5$  мм).

**Результаты исследований.** На территории Приднестровья в настоящее время существует 2449,0 га полезащитных лесных полос. По нормативным расчетам для создания полноценной системы полезащитных лесных полос, способной эффективно защищать территорию республики от негативных последствий суховейных ветров необходимо наличие в республике 5479,4 га таких насаждений [2]. Таким образом, необходимо создание еще 55,3% (3030,4 га) полезащитных лесных насаждений. С каждым годом число полезащитных лесных полос в республике снижается.

Для условий Молдавии и Приднестровья наиболее эффективными признаны ажурные лесополосы с равномерными просветами в кроне и стволах значительно снижающие скорость ветрового потока на прилегающей

территории. Они эффективны против ветровой эрозии и оказывают благоприятное влияние на элементы микроклимата.

Исследованиями Молдавской лесоопытной станции 1970-80 гг. установлено положительное влияние лесных полос на урожай сельскохозяйственных культур [1]. Наиболее высокие относительные прибавки отмечены в недостаточно благоприятные и неблагоприятные годы, от 23,3% до 33,1%, при этом средние прибавки за все годы составили от 12,7%, до 18,7%, (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние лесных полос на урожай основных сельскохозяйственных культур в условиях Приднестровья [1]

Условия	Средний урожай, ц/га		Прибавка урожая	
	под защитой лесных полос	на открытом поле	ц/га	%
Озимая пшеница				
Благоприятные (1977, 1981)	40,9	38,2	2,7	7,1
Недостаточно благоприятные (1976, 1980)	32,1	28,3	3,8	13,4
Неблагоприятные (1979, 1983)	23,1	18,6	4,5	24,2
Среднее	32,0	28,4	3,6	12,7
Кукуруза на зерно				
Благоприятные (1977)	50,0	45,7	4,3	9,4
Недостаточно благоприятные (1976, 1983)	48,1	40,9	7,2	17,6
Неблагоприятные (1981)	29,1	23,6	5,5	23,3
Среднее	42,4	36,7	5,7	15,5
Подсолнечник				
Благоприятные (1977)	27,0	24,4	2,6	10,7
Недостаточно благоприятные (1976, 1979, 1983)	21,2	17,8	3,4	19,1
Неблагоприятные (1981)	18,5	13,9	4,6	33,1
Среднее	22,2	18,7	3,5	18,7

Эксплуатация лесополос показала, что многие из применяемых пород не соответствуют предъявляемым требованиям, или теряют их с возрастом. Массовое усыхание ореха грецкого в придорожных полосах, выявленное в результате обследований 2020 г., показало, что наиболее существенной проблемой при создании долговечных и устойчивых полезащитных лесных полос является неправильный подбор древесно-кустарниковых пород. Древесные породы (и главные, и сопутствующие) должны отличаться быстрым ростом, устойчивостью к болезням и вредителям, долговечностью, не должны быть промежуточными хозяевами для болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. В этой связи перспективной породой может стать орех черный. Относительная неприхотливость, быстрый изначальный рост по высоте позволяют за 7-10 лет обеспечить эффективную полезащиту. Строение кроны позволяет без дополнительных затрат формировать ажурность конструкции, обеспечивающую эффективную защиту агроландшафтов.

Ценные биологические свойства ореха черного сочетаются с высокими лесоводственными особенностями. Древесина шоколадно-коричневого цвета, крепкая и прочная, относится к наиболее ценным древесинам красного дерева. Долговечность ореха черного колеблется от 100 до 250 лет. Взрослые деревья ореха черного отличаются прямоствольностью и высокой очищаемостью от сучьев. В ходе исследований было отмечено, что орех черный растет быстро и более зимостоек, чем орех грецкий; светолюбив, засухоустойчив, требователен к плодородию почвы. Он обладает высокой репродуктивностью семян, устойчив к вредителям и болезням. В условиях сухой гырнецовой дубравы (Д<sub>1</sub>), растения ореха черного отличаются высокой сохранностью и прямоствольностью (рис. 1).



Рисунок 1 – 45-летнее насаждение ореха черного с кленом остролистным в Гербовецком лесничестве

Растения ореха черного по скорости роста превосходят и коренную древесную породу – дуб черешчатый и родственный ему интродуцент – орех грецкий [7].

Таблица 2 – Показатели роста различных древесных пород в Гербовецком лесу, в сухих лесорастительных условиях [5]

Состав насаждения	Показатели главной породы				
	возраст, лет	диаметр, см	высота, м	кол-во деловых стволов, %	возраст технической спелости, лет
Орех черный с кленом остролистным	40	23,8	21,7	94,1	45-50
Дуб черешчатый с кленом остролистным	40	24,1	19,2	35,7	90-100
Акация белая	40	20,9	18,0	18,3	25-35

По многолетним исследованиям динамики роста ореха черного, дуба черешчатого и ореха грецкого, произрастающих в Гербовецком лесу,



установлено превышение ореха черного по доле деловых стволов над дубом черешчатым в 2,6 раз, над акацией белой – в 5,1 раз (табл. 2).

В Приднестровье существует необходимость создания 3030,4 га полезачитных лесных насаждений. Учитывая благоприятное влияние полезачитных лесных насаждений на урожайность сельскохозяйственных культур, результаты многолетних исследований по высокой продуктивности, биологической и экологической устойчивости и успешный рост ореха черного в регионе, целесообразно введение данного интродуцента, в качестве главной древесной породы при создании полезачитных лесных насаждений Приднестровья.

Список использованных источников:

1. Аникеев Е.А., Мунтян А.Н., Захаров Д.С. Отчет о научно-исследовательской работе ГУ «РНИИ экологии и природных ресурсов» по теме 2.3.3. «Противоэрозийная и агролесомелиоративная защита почв, освоение деградированных земель и повышение плодородия». Бендеры, 2017 г. 165 с.
2. Аникеев Е.А., Мунтян А.Н., Захаров Д.С. Оценка обеспеченности территории Приднестровья полезачитными лесными полосами. // Вестник Приднестровского Университета. 2 (59), 2018. С. 207-213.
3. Кичук Н. И. Сравнительная характеристика роста и древесной продуктивности растений ореха черного, дуба черешчатого и ореха грецкого в лесных фитоценозах бассейна Нижнего Днестра. *Studia Universitatis Seria Ştiinţe ale naturii*. nr. 1 (91), 2016. p. 128-132.
4. Кичук Н. И. Экологические особенности интродуцированного ореха черного (*Juglans nigra L.*) в лесных фитоценозах Среднего и Нижнего Днестра. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Кишинев. 2017. 33 с.
5. Кичук Н. И., Маяцкий И. Н., Дедю И. И. Опыт реконструкции насаждений в Гербовецком лесничестве с применением интродуцированного ореха черного. Окружающая среда Приднестровья. Оценка состояния. Вып. 3. Бендеры. 2014. С. 23-30.

## ТИПИЗАЦИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС МАЛЫХ РЕК ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Ковалёв Е.Н., к. б. н. Ковалёва О.В.  
УО «Гомельский государственный  
университет имени Франциска Скорины»,  
Гомель, Республика Беларусь*

*Аннотация.* В работе приводятся результаты типизации и установления экологического статуса семи малых рек Гомельской области Республики Беларусь на основе гидрохимических и гидробиологических исследований.

**Введение.** Малые реки являются самым многочисленным типом водных объектов – их количество в Республике Беларусь превышает 90 % из более чем 21 тыс. рек. В отличие от больших и средних рек, малым рекам, к сожалению, уделяется незаслуженно мало внимания – они, как правило, не входят в сеть мониторинга экологического состояния качества поверхностных вод Национальной системы мониторинга Республики Беларусь. А ведь именно малые реки формируют средние и крупные, также они являются более

уязвимыми, быстро и более остро реагируют на хозяйственную деятельность человека. Этими фактами и объясняется актуальность наших исследований. Цель работы – установить экологический статус семи малых рек Гомельской области Республики Беларусь.

**Методы исследований.** Гидробиологические и гидрохимические исследования проведены в течение 2020 г. на семи малых реках Гомельской области, которая по площади является крупнейшей в Беларуси. В качестве объектов изучения были выбраны реки, подверженные антропогенному воздействию (в том числе, сбросу сточных вод), рекреационному использованию, а также одна трансграничная река. Типизацию рек по площади водосбора и абсолютной высоте, а также оценку их экологического состояния (статуса) проводили согласно методике, приведенной в [1]. В соответствии с ней, выделяется 5 классов экологического состояния (статуса): отличное, хорошее, удовлетворительное, плохое и очень плохое.

**Результаты исследований.** Характеристика исследованных рек и полученные результаты представлены в таблице.

Ведрич. Река в Калинковичском и Речицком районах, правый приток Днепра. Место исследований – вблизи д. Озерщина Речицкого района.

Добысна. Река в Кировском районе Могилевской области, Рогачевском и Жлобинском районах Гомельской области, правый приток Днепра. Пункт наблюдений – на территории аг. Красный Берег Жлобинского района.

Недойка. Река в Буда-Кошелевском районе, левый приток Днепра. Пробы отбирали вблизи д. Недойка этого же района.

Неначь. Река в Калинковичском и Мозырском районах, левый приток Припяти. Место исследований – в районе г. Мозырь (ст. Пхов).

Немыльня. Река в Гомельском районе и Черниговской области Украины, левый приток р. Сож. Пункт наблюдений – вблизи д. Кравцовка Гомельского района.

Уза. Река в Буда-Кошелевском и Гомельских районах, правый приток р. Сож. Пробы отбирали на территории аг. Бобовичи Гомельского района.

Уть. Река в Добрушском и Гомельском районах, левый приток Сожа. Исследования проводили вблизи д. Новая Бухаловка Гомельского района

Таблица – Результаты исследований

Река	Длина, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Тип	Экологическое состояние
Ведрич	68	1330	4	Хорошее
Добысна	81	874	3	Удовлетворительное
Недойка	14	76	1	Удовлетворительное
Неначь	41	796	3	Удовлетворительное
Немыльня	37	380	3	Удовлетворительное
Уза	76	944	3	Удовлетворительное
Уть	75	433	3	Удовлетворительное

Исследованиями установлено, что исследованные малые реки относятся к трем типам (рисунок 1) из четырех возможных.

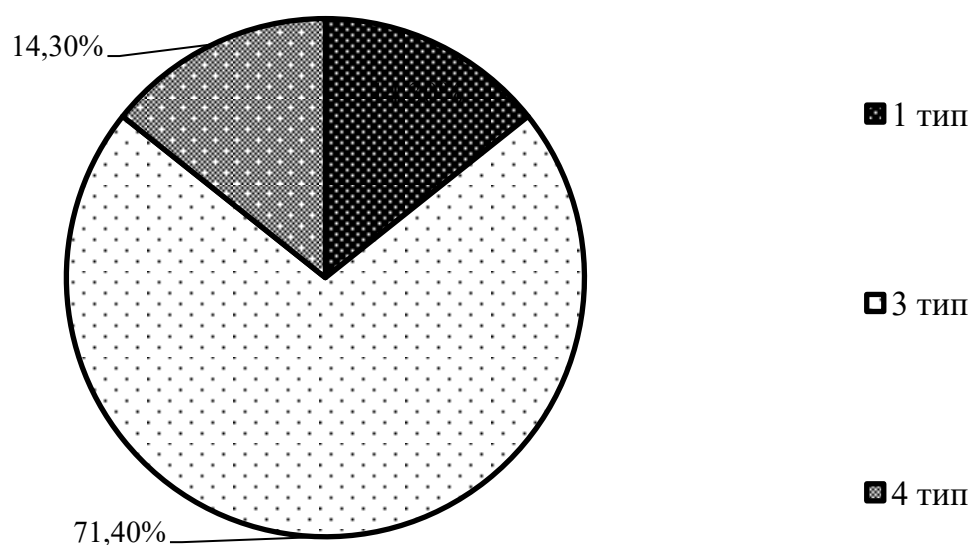


Рисунок 1 – Результаты типизации исследованных рек

При этом, подавляющая их часть (более 71 %) отнесена к типу 3. Это реки с площадью водосбора 100-1000 км<sup>2</sup> и абсолютными высотами менее или равными 200 м. Доли рек 1-го (с площадью водосбора менее 100 км<sup>2</sup> и абсолютными высотами менее или равными 200 м) и 4-го (с площадью водосбора более 1000 км<sup>2</sup> и абсолютными высотами менее или равными 200 м) типов равны и составляют по 14,3 %. Реки 2-го типа (с площадью водосбора менее 100 км<sup>2</sup> и абсолютными высотами более 200 м) среди исследованных отсутствуют.

При установлении экологического статуса в качестве гидрохимических показателей использовали величины прозрачности (см), содержание растворенного кислорода (мг/дм<sup>3</sup>), величины БПК<sub>5</sub> (мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), концентрации аммоний-иона (мг/дм<sup>3</sup>), нитрит-иона (мг/дм<sup>3</sup>), нитрат-иона (мг/дм<sup>3</sup>), фосфат-иона (мг/дм<sup>3</sup>). Для установления классов экологического состояния проведение типизации рек является необходимым этапом, т.к. в зависимости от установленного типа реки для каждого класса экологического состояния диапазоны значений гидрохимических показателей различаются. При этом, от 1-го к 4-му типу водотоков эти значения возрастают в каждом классе. На рисунке 2 представлены средние величины гидрохимических показателей в исследованных реках.

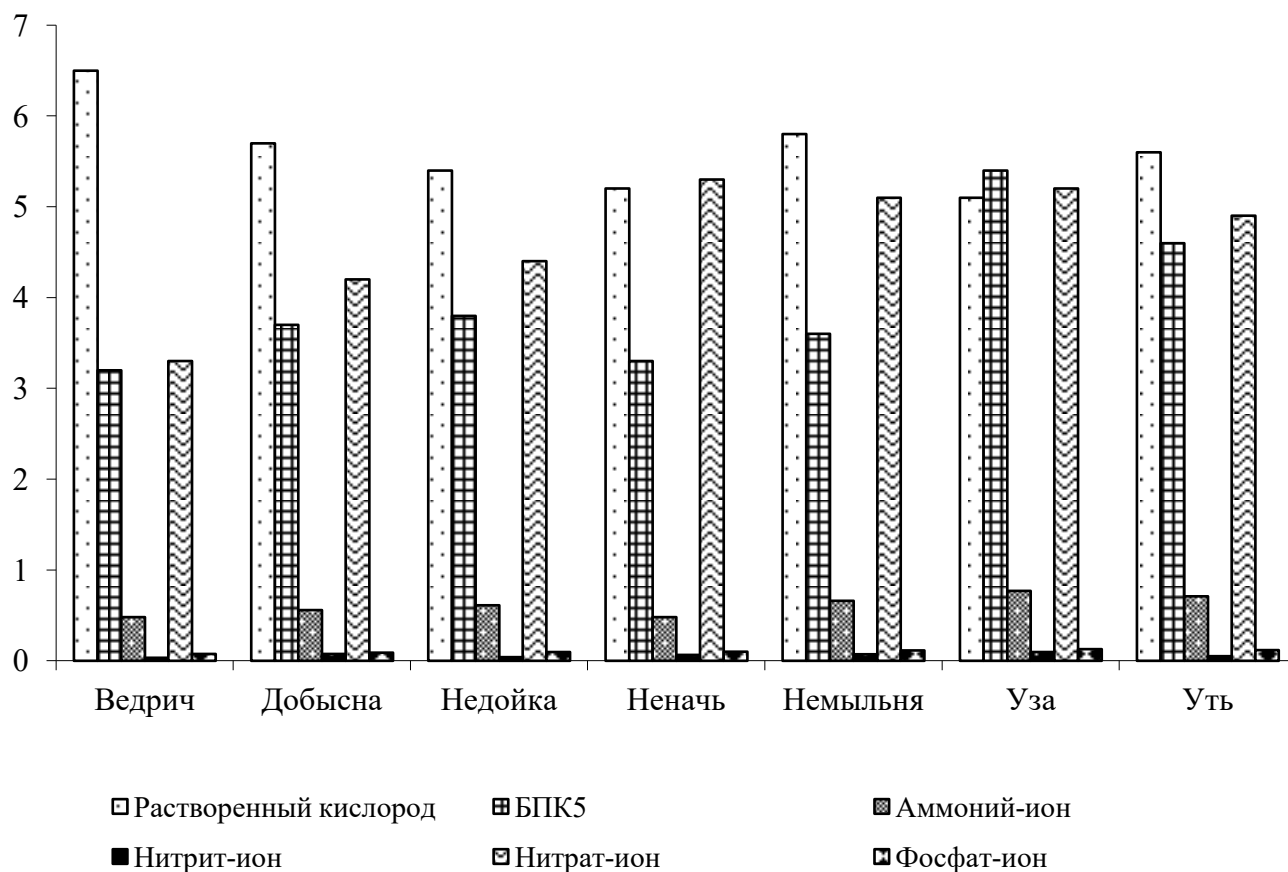


Рисунок 2 – Средние величины гидрохимических показателей

**Выводы.** Таким образом, установлено, что из 7 исследованных участков рек 6 (на рр. Добысна, Недойка, Неначь, Немыльня, Уза, Уть) характеризуются удовлетворительным экологическим состоянием, 1 (на р. Ведрич) – хорошим.

#### Список использованных источников

1. Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса) = Парадак аднясення паверхневых водных аб'ектаў (іх частак) да класаў экалагічнага стану (статусу): ТКП 17.12-21-2015 (33140). – Минск: Минприроды, 2015. – 30 с.

## ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ ОХРАННОЙ ЗОНЫ ООПТ ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «СТАРИННЫЙ ПАРК В ЛЯЛИЧАХ»

Луцевич А.А.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»  
Брянск, Россия

**Аннотация.** Целью исследования является комплексное обследование и обоснование необходимости создания охранной зоны ООПТ Памятник природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах»

Было проведено комплексное обследование территории и обоснована необходимость обеспечения эффективной системы охраны природных и историко-культурных комплексов

*и объектов на особо охраняемых природных территориях путем создания охранных зон. Положение границы охранной зоны ООПТ Памятник природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах» должно обеспечивать сохранение экологических и иных функций ландшафтов*

Проектируемая охранный зона ООПТ Памятника природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах» расположена в Центральном федеральном округе Российской Федерации, Брянской области, Суражском районе.

В границах проектируемой охранной зоны в селе Ляличи Суражского района, сохранились усадьба и ландшафтный парк графа П.В.Завадовского, заложенный в 1780 - 1790 гг. Усадьба, построенная по проекту знаменитого Джакомо Кваренги в имении Ляличи, тогдашней Малороссийской губернии, поражала современников и потомков своими размерами и красотой. На территории 1343 на 1180 метров были возведены грандиозные постройки — большой дом дворцового типа с галереями и флигелями, различные хозяйственные и служебные строения, церковь святой Екатерины и был разбит обширнейший пейзажный парк с летним дворцом, храмом — ротондой, всевозможными «затейми» и статуями. Величественное, трёхэтажное в центре, здание, было украшено раскинувшимися закругленными галереями, по высоте равными первому этажу дома, которые соединяли его с двухэтажными прямоугольными в плане флигелями. Внутренняя структура дома традиционна для усадеб дворцового типа.

С целью обоснования необходимости создания охранной зоны ООПТ Памятник природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах» было проведено расширенное экологическое обследование данной особо охраняемой территории и ее границ. В ходе обследования были изучены природные особенности проектируемой охранной зоны (рельеф, климатические особенности, характеристика почвенного покрова, гидрологическая сеть, растительность и животный мир, исследованы экосистемы составляющие данную территорию и граничащие с ней).

Категории земель на территории, планируемой для создания охранной зоны, представлены землями лесного фонда – на лесных землях КСХП "Ляличи", в пределах кв. 5 Суражского участкового лесничества Клинцовского лесничества (бывшего Суражского сельского лесхоза) и землями сельскохозяйственного назначения

Указанные категории земель могут быть использованы для:

- сенокосения;
- экскурсий и экологического туризма;
- благоустройства территории памятника природы в связи с его культурно-историческим значением;
- проведения научных исследований и мероприятий, направленных на поддержание биологического разнообразия памятника природы;
- других видов деятельности, не наносящих вреда природным комплексам и объектам памятника природы

Запрещенные виды деятельности и природопользования на указанных категориях земель:

- все виды рубок, кроме выборочных санитарных и прочих рубок, связанных с благоустройством территории бывшего парка;
- строительство и прокладка новых коммуникаций (дорог, трубопроводов, ЛЭП и т.д.);
- строительство жилых, производственных, торговых и иных сооружений, не связанных с благоустройством парка и реставрацией архитектурных памятников;
- засорение территории, складирование и захоронение любых отходов.

В процессе изучения фондовых материалов были выявлены следующие потенциально-опасные участки, граничащие с ООПТ Памятник природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах» и факторы негативного воздействия:

- на севере – вдоль берега пруда в местах отдыха наблюдаются многочисленные кострища и бытовой мусор, а также стоянка автотранспорта (высокая рекреационная нагрузка);
- на западе – ООПТ граничит с автодорогой и населенным пунктом Ляличи, в западной части ООПТ также находится усадьба графа Завадовского, что повышает рекреационную нагрузку на данном участке;
- с юга – в районе прокладки ЛЭП наблюдаются свалки бытового мусора и порубочных остатков;
- участок территории, примыкающий с южной и восточной стороны к ООПТ, на котором находятся земли сельскохозяйственного назначения, участки, используемые для сенокосения или выпаса скота, личные подсобные хозяйства, заметны следы эрозии почв и грунтов.

Угрозы негативного воздействия: близкое расположение к н.п. Ляличи, отсутствие информационных аншлагов, обозначающих ООПТ, может привести к значительному росту рекреационной нагрузки и загрязнению территории твердыми бытовыми отходами. Так же угрозой представляет распашка полей, прилегающих к ООПТ, т.к. это может стать причиной развития эрозионных процессов. Сельскохозяйственные угодья КСХП «Ляличи», личные подсобные хозяйства представляют потенциальную угрозу в случае применения пестицидов и минеральных удобрений.

Ограниченное использование территорий, прилегающих к особо охраняемым, в мировой и отечественной практике считается эффективным методом сохранения природных компонентов и комплексов в естественном или малоизменённом состоянии. Такие территории в отечественном природоохранном законодательстве именуется охранными зонами.

Целесообразность организации охранной зоны ООПТ Памятник природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах» обоснована следующими существенными обстоятельствами:

— потенциальной опасностью загрязнения почв и грунтов веществами, поступающими с поверхностными и подземными водами от источников, расположенных за границами ООПТ (Сельскохозяйственные угодья КСХП «Ляличи», личные подсобные хозяйства);

— опасностью размыва склонов балок поверхностными водами, поступающими по линейным понижениям рельефа (ложбинам, потяжинам), большая часть водосбора которых находится за границами ООПТ;

— возможностью снизить негативное влияние соседства территории населенного пункта Ляличи («краевой эффект») на состояние флоры и фауны ООПТ.

С учетом выше изложенного, предлагается выделить охранную зону шириной 15 метров вдоль северной, западной и южной границ ООПТ Памятника природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах», с восточной стороны в районе р. Излучье выделить зону шириной 100 м, а в районе пруда 50 м зону вдоль правого берега.



Рисунок 1 – Карта-схема охранной зоны ООПТ Памятника природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах» (масштаб 1:100000)

Охранная зона Памятника природы расположена на лесных землях КСХП "Ляличи", в пределах кв. 5 Суражского участкового лесничества Клинцовского лесничества (бывшего Суражского сельского лесхоза).

Общая площадь охранной зоны ООПТ Памятник природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах» составит 20,236 га.

Конфигурация охранной зоны ООПТ Памятник природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах» и режимы ограничения природопользования в её границах проектированы с учётом:

- описанных выше общих принципов организации охранной зоны;
- особенностей застройки и планировки территории ООПТ Памятник природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах»;
- особенностей рельефа территории;
- характерных угроз природным ландшафтам со стороны сельхозугодий КСХП «Ляличи» и населенного пункта Ляличи.

Карта-схема предлагаемой охранной зоны ООПТ Памятника природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах» представлена на рисунках 1 и 2.

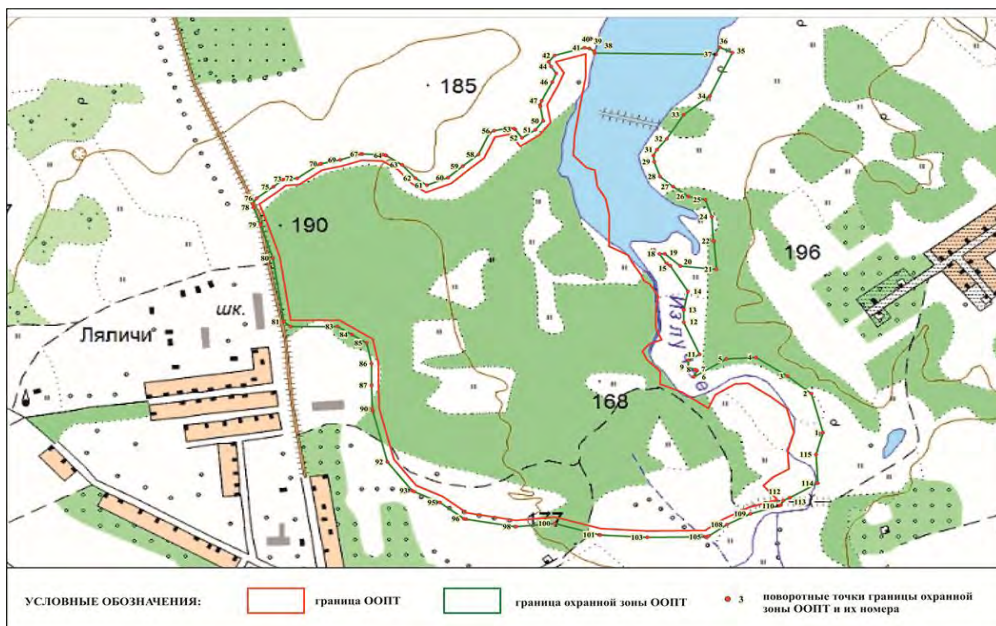


Рисунок 2 – Карта-схема охранной зоны ООПТ Памятника природы регионального значения «Старинный парк в Ляличах» (масштаб 1:25000)

#### Список использованных источников

1. Постановление администрации Брянской области от 30.06.2006 №412 «О схеме развития и размещения особо охраняемых природных территорий в Брянской области».
2. Постановление администрации Брянской области от 28.07.2010 №755 «Об утверждении положений и паспортов особо охраняемых природных территорий в Брянском, Гордеевском, Дятьковском, Злынковском, Карачевском, Климовском, Клинцовском, Комаричском, Красногорском, Навлинском, Новозыбковском, Почепском, Рогнединском, Севском, Стародубском, Суражском, Унечском районах Брянской области».
3. Правила создания охранных зон отдельных категорий особо охраняемых природных территорий, установления их границ, определения режима охраны и использования земельных участков и водных объектов в границах таких зон, утверждённых Постановлением Правительства РФ от 19.02.2015 № 138
4. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»



5. Тишков А. А. Охраняемые природные территории и формирование каркаса устойчивости // Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. Колл. авторов (рук. Н. Ф. Глазовский). - М.: Институт географии РАН, 1995. - С. 94- 107

## **ВЛИЯНИЕ ПОЛНОТЫ ДРЕВОСТОЯ НА ЗАПАСЫ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ**

*к.с.-х.н. Матвеева Т.А.*

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»,  
Красноярск, Россия*

***Аннотация.** Представлены результаты исследований формирования запасов лесных горючих материалов в насаждениях разнотравной серии типов леса в подтаежном поясе северо-западной части Восточного Саяна. Установлено влияние полноты древостоя на фитомассу разных видов напочвенного покрова.*

Леса имеют глобальное биосферное значение и, выполняя многообразные средообразующие функции, обеспечивают экологическую стабильность нашей планеты. Вместе с тем, являясь возобновляемым природным ресурсом, леса играют важную социально-экономическую роль в развитии не только лесных территорий, но и общества в целом. В условиях постоянно нарастающего прессинга на растительные сообщества перед лесоводами стоит непростая задача по сохранению природного разнообразия и благоприятной окружающей среды. Как показывает анализ событий последних десятилетий, возрастает количество природных и техногенных катастроф, приводящих к снижению продуктивности и ухудшению породного состава лесов.

Непосредственную угрозу экологическому и ресурсному потенциалу лесов несут крупные пожары, уничтожающие растительные ценозы на огромных площадях [4, 7]. Нередко это влечет за собой смену древесного типа растительности на кустарниковый или травяной, природосберегающие функции которых существенно ниже. Велика и социальная значимость лесов, являющихся основной жизненной средой, где исторически проживают коренные малочисленные народы и этнические общности. Российские леса ежегодно депонируют огромное количество углерода [2], активно участвуя, таким образом, в регулировании планетарного климата и стабилизации газового баланса атмосферы. Вместе с тем, по данным Рослесхоза, темпы современного выбытия лесов в результате огневого воздействия составляют около 200 тысяч гектаров в год.

В горных лесах южнотаежной подзоны наиболее пожароопасными и горимыми насаждениями являются растительные сообщества, в которых главную лесообразующую роль выполняют сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.). Эти породы преобладают в нижнем высотном поясе (ВПК). Причиной господства сосны и лиственницы и формирование низко- и среднеполнотных древостоев в подтаежном ВПК выступает континентальность климата с

минимальным для этого региона количеством осадков, что в большей степени отвечает биоэкологическим свойствам светлохвойных пород.

Светлохвойные породы характеризуются наибольшей устойчивостью к огневому воздействию при низовых пожарах. Однако, когда на участках скапливается большая масса горючих материалов, и горение приобретает устойчивую форму, обе породы страдают от ожогов корневой шейки, где толщина корки недостаточна для защиты от длительного огневого контакта.

Поэтому велика значимость запасов горючих материалов как фактора, обуславливающего интенсивность горения, а значит и вероятность повреждения лесного биогеоценоза со всеми вытекающими последствиями негативного и позитивного характера.

В районе исследований лиственничные и сосновые древостои редко носят сомкнутый характер, чаще же они являются разреженными, что в сочетании с ажурностью крон обеспечивает большое количество света под пологом леса. С этим связано разрастание обильного и разнообразного по составу травостоя. Развитию травяной растительности способствует и слабо выраженный подлесок.

Однако, вблизи стволов деревьев световой режим меняется [5, 10] и, как следствие, – уменьшается доля участия трав в напочвенном покрове; представленность кустарничков, наоборот, повышается.

В связи со сказанным, целью нашей работы было установление влияния полноты древостоя, корреляционно связанной с сомкнутостью полога, на запасы напочвенных горючих материалов.

Объектами изучения являлись сосново-лиственничные древостои разной полноты, разнотравной серии типов леса, репрезентирующей лесной фонд южнотаежной подзоны. Работы проводили в подтаежном высотном поясе комплекса Манско-Канского лесорастительного округа (северо-западная часть Восточного Саяна). Природные условия опытных участков схожие и имеющиеся отличия видового состава и морфоструктуры древесных ценозов в данных обстоятельствах детерминированы той экологической и фитоценотической ситуацией, при которой формировались леса.

В лесных массивах, длительное время (свыше 30 лет) не подвергавшихся воздействию пожаров, закладывали пробные площади прямоугольной конфигурации и разных размеров, в зависимости от густоты древостоя: на одной пробной площади должно было находиться не менее 200 деревьев. На пробных площадях вели сплошной пересчет деревьев по породам.

Лесоводственное и геоботаническое описание площадей осуществлялось с использованием общепринятых методик [1, 9]. Сплошной учет подроста проводили на 25 учетных площадках размером 2x2 м, равномерно размещенных на пробной площади [8]. Встречаемость подроста определяли по общепринятому методу Раункиера [11]. При описании подлеска отмечали общую сомкнутость полога и состав образующих его пород.

Характеризуя живой напочвенный покров, выявляли его видовой состав и структуру, устанавливали обилие и проективное покрытие. Работы

осуществляли на площадках 0,5x0,5 м, размещаемых в углах площадок, используемых для учета подроста [6].

Запасы напочвенных горючих материалов определяли на учетных площадках размером 0,20x0,25 м для опада, 0,5x0,5 м – для живого напочвенного покрова [3]. В опад, кроме травяной ветоши, включали опавшие мелкие (до 2 см) сучья, ветки, кору, шишки, хвою, листья и другие фрагменты лесной растительности без признаков разложения и потери структуры. Количество площадок обеспечивало 10 %-ную точность наблюдения.

Местоположение опытных участков ровное, либо их поверхность имеет незначительный ( $2-3^0$ ) уклон. Характеристика пробных площадей приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика пробных площадей

Пробная площадь	Состав древостоев	Высота, м	Диаметр, см	Возраст, лет	Полнота
1	6С4Лц	23,7	29,4	120	0,33
		25,4	28,6	120	
2	8С2Лц	22,8	26,9	110	0,44
		23,5	26,1	115	
3	5С5Лц+Б	18,9	26,1	105	0,76
		20,2	26,7	105	
4	6Лц4Сед.Б	24,6	30,4	125	0,50
		21,8	27,3	120	

Все древостои на пробных площадях спелые, их высота и диаметр имеют близкие значения, но крайние показатели полноты (площади 1 и 3) существенно различаются. Разреженность древостоев (за исключением третьей площади) связана с негативным воздействием внешних возмущающих факторов, вызвавших отпад древесных растений.

Возобновление пород слабое и в перспективе не сможет заменить материнский древостой, способный выполнять лесообразующую роль. Его размещение неравномерное (показатель встречаемости не превысил 50 %) и определяется местоположением участков, не занятых взрослыми деревьями.

Подлесок представлен акацией желтой (*Caragana arborescens* Lam.), спиреей средней (*Spiraea media* Franz Schmidt). На первой пробной площади, где низкая полнота древостоя, заметное участие в сложении кустарникового яруса принимает кизильник черноплодный (*Cotoneaster melanocarpa* Lodd.). Сомкнутость кустарникового яруса низкая – 0,2-0,3.

Устанавливая характеристики травяно-кустарничкового покрова, следует указать, что аспект нижнего яруса фитоценоза меняется на протяжении вегетационного периода. Это связано с фенологическим состоянием конкретных видов трав, они в большей степени подвергаются сезонной изменчивости. Кроме того, обилие трав, их видовой состав варьируются в соответствии с изменением полноты древостоя.

Наиболее представленными высокотравными видами являются тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), купальница азиатская

(*Trollius asiaticus* L.), вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth), горошек однопарный (*Vicia unijuga* A. Br.). Их содоминантами выступают травы, высота которых не превышает 20-30 см: костяника каменистая (*Rubus saxatilis* L.), осока большехвостая (*Carex macroura* Meinh.), фиалка одноцветковая (*Viola uniflora* L.), ирис русский (*Iris ruthenica* Ker-Gawl.). Менее распространены низкорослые и стелющиеся травы, не формирующие сплошного яруса.

Из кустарничков в напочвенном покрове можно отметить бруснику обыкновенную (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и чернику обыкновенную (*Vaccinium myrtillus* L.), но лишь в тех ассоциациях, где высокая плотность древостоя блокирует появление обильного травяного сообщества (пробная площадь 3).

При изучении запасов лесных горючих материалов выделяли травяно-кустарничковый ярус, моховой покров, опад. Такой выбор сделан в связи с тем, что возможность возникновения пожара на участке определяется не только влагосодержанием горючих материалов, но и соотношением массы основных типов проводников горения и вегетирующей напочвенной фитомассой. Результаты исследований, на период максимального развития травяного покрова, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Запасы горючих материалов (абсолютно сухое состояние), т/га

Пробная площадь	Травы	Кустарнички	Мхи	Опад	Всего
1	3,3±0,26	-	-	6,9±0,84	10,2
2	2,1±0,17	0,7±0,08	0,3±0,04	9,2±0,98	12,3
3	1,2±0,09	1,2±0,06	0,8±0,06	13,6±1,04	16,8
4	2,0±0,18	0,8±0,07	0,6±0,06	11,3±1,49	14,7

Полученные материалы наглядно иллюстрируют влияние полноты древостоя на величину и соотношение запасов разных групп лесных горючих материалов. В низкополотном древостое (первая пробная площадь) травы образуют сомкнутый покров, их запас превышает таковой на других пробных площадях в 1,6-2,8 раза. Своей обильной массой травы подавляют развитие кустарничков и мхов. Абсолютно доминируя в напочвенном покрове, травостой проявляет настолько мощную средоформирующую роль, что кустарничковый ярус и мхи носят крайне фрагментированный характер.

С увеличением полноты древостоя и изменением светового режима, уменьшаются запасы трав, а кустарничков – возрастают. На третьей пробной площади (полнота древостоя 0,76) кустарнички имели одинаковую с травяным покровом массу (в абсолютно сухом состоянии). Также усиливает свои позиции моховой покров, в котором доминантом выступает мох Шребера (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.), ему сопутствует гилокомий блестящий (*Hylacomium splendens* (Hedw.) Schimp.).

Наращение массы опада при повышении полноты древостоя мы связываем с большим количеством опадающих на почву фрагментов древесного полога в высокополотных сообществах.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

В разреженных сообществах наблюдается хорошее развитие светолюбивых злаков и лугового разнотравья, типичных представителей легкозагораемых горючих материалов. Доля вегетирующей травяной массы в общем запасе напочвенных горючих материалов варьируется от 7 % на третьей пробной площади, до 32 % – на первой. Этот тип проводников горения определяет высокую пожарную опасность лесных участков.

В густых ценозах заметны представители лесов, в том числе таежного мелкотравья. Здесь идет накопление опада, при высыхании способствующего длительному горению, вызывающему ожоги корневой шейки и скелетных корней деревьев, залегающих близко к дневной поверхности.

Существующие различия связаны, главным образом, с важнейшим таксационным показателем древостоя – полнотой, и обусловленными ею особенностями вертикальной и горизонтальной структуры подпологовой древесной растительности и напочвенного покрова.

#### Список использованных источников

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Изд-во Лесная пром-ть, 1971. – 512 с.
2. Исаев А.С., Коровин Г.Н., Сухих В.И. и др. Экологические проблемы поглощения углекислого газа посредством лесовосстановления и лесоразведения в России (Аналитический обзор). – М.: Изд-во «Центр экологической политики России», 1995. – 156 с.
3. Курбатский Н.П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии: сб. ст. – Красноярск, 1970. – С. 5-58.
4. Матвеева Т.А. Влияние пожаров разной силы на возобновление лиственницы сибирской // Материалы всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Грозный: Изд-во ЧГПУ, 2020. – С. 302-307.
5. Матвеева Т.А., Бакшеева Е.О., Матвеев А.М. Лесообразовательный процесс в условиях пирогенной трансформации лесных сообществ // Материалы IX междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию образования ун-та. – Брянск: Изд-во БГИТУ, 2020. – С. 52-55.
6. Матвеева Т.А., Матвеев А.М. Пожары в горных лесах средней и южной тайги. – Красноярск: Изд-во ДарМа, 2008. – 213 с.
7. О мерах по совершенствованию государственной политики в сфере лесного хозяйства. Постановление Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации от 03.11.2020 № 475-СФ.
8. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов: методические указания. – М.: Изд-во Наука, 1966. – 48 с.
9. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.
10. Шумилова Л.В. Ботаническая география Сибири. – Томск: Изд-во ТГУ, 1962. – 439 с.
11. Raunkiaer C. Recherches, statistiques sur les formations vegetales. Det. Kgl. Danske Vid. Sel. Biol. Medd., 1, 3, 1918. – 80 p.

## ПЕРИФИТОН ИСККУСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ Г. ДОНЕЦКА

Мирненко Э.И., Комарова А.М.  
ДонНУ «Донецкий национальный университет»  
Донецк, ДНР

**Аннотация.** В работе представлены данные по изучению микроводорослей перифитона в водоёмах г. Донецка. Объектом исследования были выбраны городские пруды. В ходе работы было установлено биоразнообразие и выделены доминирующие группы перифитона по видовой представленности.

Водоросли – это низшие споровые растения, которые характеризуется способностью к автотрофному питанию, являются космополитами и встречаются в различных водных, наземных, и почвенных биотопах. Существуют разнообразные экологические группы микроводорослей (или фитопланктона) используемые в индикации состояния вод, такие как, планктонные, бентосные и нейстонные водоросли [1,2].

Способность к произрастанию бентосных водорослей определяется рядом абиотических и биотических факторов. В первую очередь необходимо достаточное количество света. Вторично рост бентоса зависит от других экологических факторов: температуры, содержания биогенных и биологически активных веществ, кислорода, и неорганических источников углерода. Зависимость роста клеток прямо пропорциональна от темпа поступления питательных веществ.

Наиболее часто для индикации состояния водоёмов используют бентосные водоросли. Их классифицируют в зависимости от места произрастания. Выделяют: *эпилиты* – обитают на поверхности твёрдого грунта; *эпипелиты* – населяют рыхлый грунт; *эпифиты* – живут на поверхности других растений; *сверляющие водоросли* – внедряются в известковый субстрат. Все выше перечисленные группы водорослей выделяют в одну группу организмов обрастания – *перифитон*. Формирование этой группы обосновывают тем, что входящие в её состав микроводоросли эпилиты, эпипелиты и эпифиты живут на предметах большей частью движущихся или обтекаемых водой и не имеют резкой грани отличия [1-3].

В Донбассе существует дефицит пресных вод, необходим постоянный поиск объектов для использования в качестве питьевого источника. А микроводоросли перифитона один из лучших индикаторных объектов. Для различных потребителей широко используются поверхностные, подземные, а иногда и шахтные воды с минерализацией до 3 г/дм<sup>3</sup>. В качестве питьевого источника используют поверхностные воды, однако их наполнение варьирует в зависимости от сезона. Среднестатистическое наполнение водных объектов в Амвросиевском районе составляет 98 %, в Тельмановском районе – 88,7 % (имеются сухие пруды на балках Заячья, Корнеева, Бирючья), в Старобешевском районе – 92 %. На территории, административно относящейся к г. Шахтерску, в г. Снежное, в г. Харцызске, в г. Торезе водные объекты наполнены до НПУ (нормального подпорного уровня). В г. Горловка в среднем

наполнение составляет 96 %, в г. Енакиево – 89 %. В водоемах города Донецка наполнение варьирует от 70 до 98% [4].

Для сбора перифитона используют различные подводные объекты, имеющие перифитонный «налёт» (камни, кирпичи, камни, стебли и листья высоких водных растений, раковины моллюсков, деревянные и бетонные элементы гидротехнических сооружений и т. д.). Извлеченный субстрат (или его часть) помещают в контейнер, подготовленный для испытаний с водорослями, и заполняют небольшим количеством воды из того же резервуара (заранее профильтрованной от фитопланктона) для дальнейшей проверки собранного материала в живом состоянии. В случае фиксации материала используют 4%-ный раствор формальдегида. Затем скребком счищают фитоперифитон и с помощью метода микроскопирования изучают в живом или фиксированном состоянии [1-4].

Развитие микроводорослей в водоёмах Донбасса идёт по пути цикла Свиренко и имеет 4 пика «цветения» [5-7]. Исследования были проведены в Городских прудах № 1,2 в 2020 году, все полученные результаты являются дополнением к изучению фиторазнообразия водоёмов Донбасса.

В результате проведённых исследований было идентифицировано 41 вид водорослей перифитона, которые относятся к трём отделам *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanoprocarota*.

Видовой анализ показал, что наибольшее фиторазнообразие (20 видов) было отмечено для отдела *Chlorophyta* (зеленые). Наиболее часто встречались виды: *Ulothrix zonata* (Weber et Mohr) Kütz., *Koliella longiseta* (Wisl.) Hind.

На втором месте по видовой представленности идентифицирован отдел *Bacillariophyta* (16 видов), где отмечены наиболее часто встречающиеся виды: *Diatoma vulgare* Grun., *Melosira varians* Ag.

Наименьшее видовое разнообразие отмечено для отдела *Cyanophyta* (5 видов). Здесь отмечены такие виды рода *Lyngbia* и *Oscillatoria*.

Таким образом, установлено, что перифитон имеет автохтонное развитие, а его интенсивность зависит от концентрации растворенных органических и минеральных веществ, а также гидродинамических условий. Биоразнообразие микроводорослей перифитона городских прудов представлено отделами *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanophyta* в количестве 41 вида и внутривидовых таксона.

Таблица 1 – Систематическая структура водорослей фитопланктона

Отделы	Количество				
	классов	порядков	семейств	родов	видов
<i>Cyanophyta</i>	1	2	2	3	5
<i>Bacillariophyta</i>	1	8	9	12	16
<i>Chlorophyta</i>	2	2	7	15	20
Всего	4	12	18	30	41

В дальнейшем необходимо выделить виды индикаторы сапробности и на основании списка видов индикаторов провести экологический анализ загрязненности водоемов.

Работа является частью комплексного исследования кафедры ботаники и экологии ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» в рамках научной темы: «Функциональная ботаника: экологический мониторинг, ресурсные технологии, фитодизайн» № 0117D000192

#### Список использованных источников

1. Вассер С.П. Водоросли: Справочник / С.П. Вассер Н. В. Кондратьева, Н.П. Масюк и др. – К.: Наук, думка. 1989. – 118-120 с.
2. Бульон В.В. Первичная продукция планктона внутренних водоёмов. / В.В. Бульон - Л. : Наука, 1983 – 150 с.
3. Топачевский А.В. Пресноводные водоросли Украинской ССР. / А.В Топачевский, Н.П. Масюк К.: – Наук. думка – 1984 – 26 – 32 с.
4. Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики – Электронный ресурс [[https://gkecopoldnr.ru/news\\_040817\\_4/](https://gkecopoldnr.ru/news_040817_4/)] дата обращения 25.02.2021
5. Черных А.А. Роль поверхностного стока на формирование водорослей "цветения" / А.А. Черных, Э.И. Мирненко // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса. Материалы Международной научной конференции студентов и молодых учёных . – Донецк, 2017 С. 123-124.
6. Мирненко Э. И. Мониторинг прудов г. Донецка по показателям развития фитопланктона / Э. И. Мирненко, А. О. Макуха // Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. Материалы III Международной научной конференции. – Донецк, 2018 – С. 203-205.
7. Мирненко Э.И. Эколого-географическая характеристика альгофлоры водохранилищ Донбасса / Э.И. Мирненко, А.А. Касько // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. Материалы V Международной научной конференции. – Донецк, 2020. С. 225-227.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАСТЕНИЙ РОДА *HEMEROCALLIS* L. В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМ. Б.В. ГРОЗДОВА В Г. БРЯНСКЕ

*Никитина В.С., к.с.-х.н. Мирненко Е.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

**Аннотация.** Рассматриваются морфологические параметры растений рода *Нетерокаллис* L. с целью выявления их изменчивости.

Морфологические параметры растений имеют огромное значение в формировании данных о перспективности использования их на объектах ландшафтной архитектуры и в декоративном садоводстве. С целью выявления изменчивости морфологических признаков видов и сортов рода *Нетерокаллис* L. были проведены полевые измерения морфологических показателей лилейников. К ним относят: форму, размер и окраску листьев, количество и



длину цветоносов, размеры бутонов, диаметр и окраску цветков. Эти декоративные качества изменчивы, динамичны и играют важную роль в селекционной практике и садово-парковом строительстве [2].

Внешний вид растения за счет листьев может усиливать или снижать эффект проектируемой композиции, поэтому является важным декоративным элементом в подборе растений для создания цветочного оформления, построения перспективы и контрастного цветового решения в парковых композициях.

Все виды и сорта рода *Hemerocallis* L. имеют прикорневые, двурядные листья, сильно вытянутой мечевидной формы, дуговидно изогнутые, с острой верхушкой. Различия по этому признаку можно отметить в длине, ширине и цвете. Чаще всего они имеют зеленый цвет с разными оттенками от светло - до темно-зеленого, но имеются и пестролистные формы лилейника: с белыми и желтыми продольными полосами различной ширины или с крапом. Знание морфологических признаков листьев дает возможность специалистам создавать определенный колористический тон и эффектные композиции. [1].

Также лист – это один из основных вегетативных органов растений, выполняющий функции фотосинтеза, транспирации и газообмена. Эти функции и определяют в основных чертах его строение.

В таблице 1 представлены показатели морфологических признаков вегетативных органов растений рода *Hemerocallis* L. в условиях ботанического сада им. Б.В. Гроздова.

Анализ таблицы 1 показывает, что наибольший диаметр куста у основания у лилейника рыжего и лилейника желтого ( $27,0 \pm 5$  см и  $24,0 \pm 3$  см соответственно). Лилейники гибридные 'Little Fellow' и 'Touch of Mink' имеют самый маленький диаметр куста – 2,2 см и 3,1 см. По количеству вееров в кусте преимущество имеет лилейник желтый ( $24,7 \pm 3$  шт). Всего один веер имеется у сортов 'Little Fellow' и 'Touch of Mink'. Наиболее длинными и широкими листьями обладает сорт 'Touch of Mink' ( $84,3 \pm 4,1$  см и  $3,8 \pm 0,3$  см соответственно). Самые короткие листья у *Hemerocallis hybrida* 'Little Fellow' ( $41,6 \pm 4,0$  см), а самые узкие – у *Hemerocallis lilio-asphodelus* ( $1,6 \pm 0,1$  см). Лилейник желтый и сорта 'Kwanzo', 'Highland Lord' и 'Amazon Amethyst' имеют более темные листья, чем другие. У всех исследуемых лилейников отсутствует крап или полосы.

Цветки лилейников по строению актиноморфные или слабо-зигоморфные; имеют воронковидную форму, длиной 7 см и более, широко открытые, при основании с хорошо выраженной узкой трубкой. Доли околоцветника (лепестки) расположены в два круга: три внутренних и три наружных. Внутренние доли отличаются от наружных более нежной консистенцией, волнистым краем и наибольшей шириной. Тычинки (6 шт.) короче околоцветника, с крупными пыльниками; столбик нитевидный, изогнутый, длиннее тычинок, с головчатым рыльцем. Лилейники открываются только в солнечную погоду. К вечеру цветок закрывается и опадает, например, у лилейника рыжего. У некоторых видов цветок живет дольше: до 5-7 дней. В

пасмурную, а тем более холодную дождливую погоду цветок может совсем не открыться. Следующий цветок откроется через день, и так последовательно, пока не откроются все цветки соцветия. Следовательно, чем больше цветков в соцветии, тем дольше его период цветения. Некоторым сортам свойственно открывать одновременно по 2-4 цветка на цветоносе, отчего цветение становится более красочным. [1].

Таблица 1 – Морфологические признаки вегетативных органов растений рода *Hemerocallis* L.

Вид / Сорт	Диаметр куста у основания, см	Количество вееров в кусте, шт.	Длина листьев, см	Ширина листьев, см	Окраска листьев
<i>Hemerocallis fulva</i>	27,0±5	6,2±0,5	72,5±2,9	2,8±0,1	зеленый
<i>Hemerocallis lilio-asphodelus</i>	24,0±3	24,7±3	58,2±1,8	1,6±0,1	темно-зеленый
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Luxury Lace'	10,6±0,1	5	72,8±3,4	2,6±0,3	зеленый
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Stagecoach'	15,5±0,3	13	59,4±2,7	1,8±0,2	зеленый
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Frans Hals'	13,1±0,3	5	75,6±3,0	1,9±0,2	зеленый
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Kwanzo'	12,6±2	2,7±0,9	64,0±2,9	2,7±0,2	темно-зеленый
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Little Man'	16,9±0,1	11	65,5±3,4	2,1±0,1	зеленый
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Highland Lord'	15,7±0,3	6	77,0±3,7	1,7±0,2	темно-зеленый
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Carey Queen'	12,4±0,6	3	65,7±2,9	2,6±0,3	зеленый
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Amazon Amethyst'	11,4±0,6	3	76,4±3,6	2,5±0,3	темно-зеленый
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Little Fellow'	2,2	1	41,6±4,0	2,6±0,2	зеленый
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Touch of Mink'	3,1	1	84,3±4,1	3,8±0,3	зеленый
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Nile Crane'	8,4±0,2	4	80,5±2,4	2,5±0,2	зеленый

В таблице 2 представлены показатели морфологических признаков цветков растений рода *Hemerocallis* L. в условиях ботанического сада им. Б.В. Гроздова.

Таблица 2 – Морфологические признаки цветков растений рода *Hemerocallis* L.

Вид / Сорт	Кол-во цветоносов, шт	Длина цветоноса, см	Кол-во бутонов на цветоносе, шт	Длина бутона, см	Диаметр цветка, см
<i>Hemerocallis fulva</i>	4,2±0,4	92,2±2,1	15,6±1,4	10,2±0,2	12,3±0,2
<i>Hemerocallis lilio-asphodelus</i>	15,5±13,5	59,9±2,7	4,4±0,4	8,6±0,1	7,4±0,2

<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Luxury Lace'	3	84,0±1,8	14,3±0,9	9,1±0,1	10,8±0,4
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Stagecoach'	6	42,9±5,2	9,6±1,4	12,2±0,2	12,0±0,3
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Frans Hals'	–	–	–	–	–
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Kwanzo'	1,0±0,0	67,4±1,9	13,7±0,7	9,1±0,1	11,8±0,4
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Little Man'	5	61,0±4,6	11,0±1,5	6,2±0,1	6,8±0,2
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Highland Lord'	1	64,5	6	8,7±0,2	8,1±1,0
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Carey Queen'	2	53,9±4,1	10,5±0,5	10,2±0,3	11,8±0,3
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Amazon Amethyst'	1	66,6	7	10,7±0,3	12,7±0,3
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Little Fellow'	1	48,1	3	9,1±0,1	10,6±0,4
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Touch of Mink'	1	80,9	12	10,8±0,4	10,6±0,7
<i>Hemerocallis hybrida</i> 'Nile Crane'	3	57,9±7,0	10,7±1,2	10,9±0,4	11,8±0,4

Анализ таблицы 2 показывает, что самыми крупными цветками обладает сорт 'Amazon Amethyst' (12,7±0,3 см), а самыми мелкими – 'Little Man' (6,8±0,2 см). Самые высокие цветоносы у лилейника рыжего (92,2±2,1 см), самые низкие – у сорта 'Stagecoach' (42,9±5,2 см). Для лилейника рыжего также можно отметить довольно толстые цветоносы – до 1,6 см в диаметре у основания. На продолжительность и живописность цветения влияет количество бутонов на цветоносе. Наибольшее количество бутонов у лилейника рыжего (15,6±1,4), наименьшее – у сорта 'Little Fellow' (3 шт).

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о высокой декоративности растений Рода *Hemerocallis* L. и рекомендовать шире использовать виды и сорта лилейников в ландшафтном дизайне территорий.

#### Список использованных источников

1. Пилюгина В.С., Хоменок М.А. ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РОДА NEMEROCALLIS L. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ [Текст] / В. С. Пилюгина, М.А. Хоменок // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы IX Международной научнопрактической конференции, посвященной 90-летию образования университета: Брянск, 23–25 апреля 2020 г. – 2020ю – С. 58 – 61.
2. Приходько, Л.А. Морфологические особенности и вариабельность цветков видов рода *Hemerocallis* L. в культуре [Текст] / Л.А. Приходько, О.А. Сорокопудова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – №2. – С. 139 – 148.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БОБРУЙСКОГО РАЙОНА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Осипенко Г.Л.

УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины»,  
Гомель, Беларусь

*Аннотация.* Водные объекты Бобруйского района Гомельской области в большинстве своём умеренно загрязнены. Большое беспокойство оказывает воздействие хозяйственной деятельности человека на состояние поверхностных вод. В последние годы наблюдается увеличение выбросов в водные объекты загрязняющих веществ, таких как соединения азота, железа, меди, никеля, цинка, нефтепродуктов, синтетических поверхностно-активных веществ. Положительным моментом является то, что в крупных водных объектах района содержание этих веществ не превышает предельно допустимых концентраций.

Реки, протекающие по территории Бобруйского района, относятся к Центрально-Березинскому гидрологическому району. Наибольшая р. Березина с притоками слева – Ола (с. Белицей), Вир, справа – Продвинка, Бобруйка, Волчанка, оз. Вяхово. Густота речной сетки 0,5 км/км<sup>2</sup>.

Основным водотоком исследуемой территории является р. Березина – третий по водности приток Днепра. Начинается Березина в 1,0 км к юго-западу от г. Докшицы Витебской области, далее протекает по территории Минской, Могилевской и Гомельской областей, впадает в р. Днепр в 5,0 км юго-восточнее д. Горваль Речицкого района.

Река Бобруйка – правый приток р. Березина. Берет начало в 1 км к югу от д. Каменка, протекает по юго-западной части города в восточном направлении. В пределах города долина и пойма реки занята индивидуальной застройкой. Водоток относится к категории малых рек с низкой самоочищающей способностью [1].

Нами был проведен анализ качественных показателей водных ресурсов Бобруйского района Гомельской области. Установлено, что р. Бобруйка загрязнена по широкому перечню показателей, уровень загрязнения нарастает по течению водотока в результате поступления загрязняющих веществ, с прилегающих городских территорий. В результате, после впадения данного водотока в створе р. Березина 450 м ниже устья р. Бобруйки уровень загрязнения вод Березины возрастает по сравнению со створом р. Березина 500 м выше устья Бобруйки по ряду показателей: БПК<sub>5</sub> (с 1,0 до 1,1 ПДК), нефтепродукты (с 0,7 до 0,9 ПДК), азот нитритный (с 1,4 до 3,3 ПДК). Отмечается незначительное снижение содержания азота аммонийного – с 2,0 до 1,7 ПДК и фосфора фосфатного – с 4,4 до 3,7 ПДК.

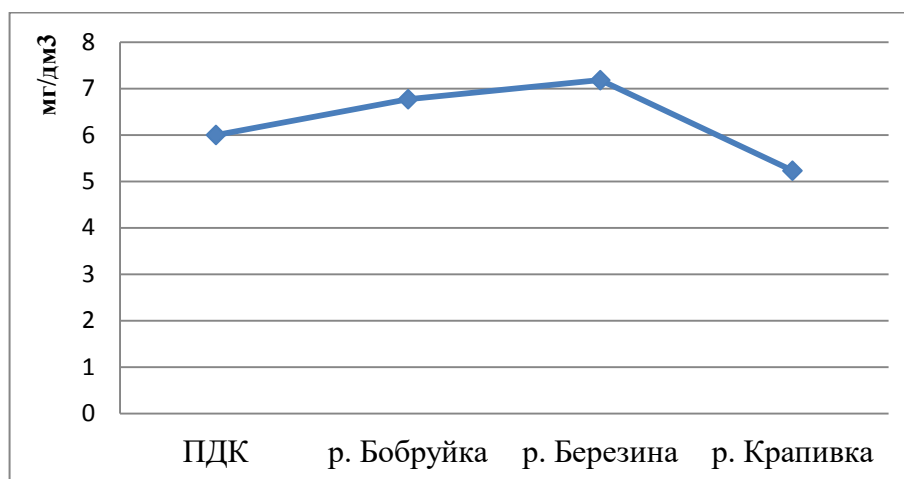


Рисунок 1 – Распределение содержания растворённого кислорода в основных реках Бобруйского района

Сравнительная статистика по основным загрязняющим веществам приведена в графике (рисунок 2).

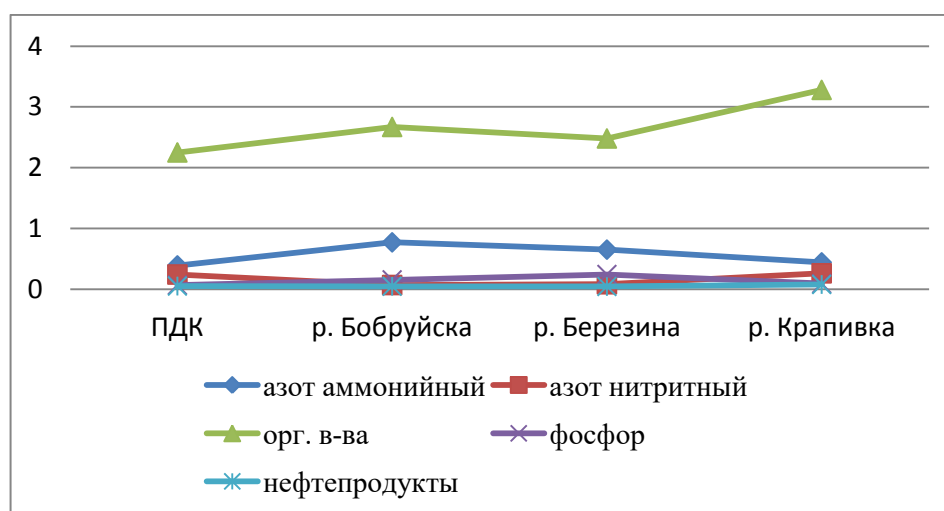


Рисунок 2 – Распределение содержания главных загрязняющих элементов в основных реках Бобруйского района

Среди биогенных показателей загрязнение вод отмечалось по азоту аммонийному и нитритному, а также фосфатам. Содержание азота аммонийного превышало ПДК рыбохозяйственные в истоке в 1,2 раза, возрастая до 2,0 ПДК в устье. По азоту нитритному концентрации от истока к устью увеличивались от 1,9 ПДК до 2,8 ПДК, а по фосфору фосфатному – от 1,9 ПДК до 2,3 ПДК. Весьма значительны превышения нормативов отмечаются для железа общего: от 9,3 ПДК в истоке до 4,3 ПДК в устьевой части. Загрязнение водотока нефтепродуктами отмечено только в устьевой части – 1,4 ПДК. В соответствии с ИЗВ, увеличивающимся от 1,4 у истока до 1,6 в устьевой части, р. Бобруйка характеризуется умеренно загрязненными водами.

Исходя из значений ИЗВ установлено, что р. Березина выше г. Бобруйск классифицируется как умеренно загрязненная (III класс), а ниже г. Бобруйск – относительно чистая и умеренно загрязненная (II-III класс).

В настоящее время можно отметить тенденцию к снижению общего уровня загрязнения вод, что также прослеживалось при анализе динамики покомпонентного уровня загрязнения вод.

Основными задачами в области рационального использования и охраны водных ресурсов на ближайшие годы в Бобруйском районе являются:

а) Обеспечение сокращения объема потребления (использования) свежей воды на хозяйственно бытовые нужды до 140 л/сут.;

б) Сокращение потерь воды при добыче и транспортировке до потребителя на 20 %;

в) Увеличение объемов расхода воды в системах оборотного и повторного водоснабжения в промышленности до 95 %;

г) Обеспечение уменьшения антропогенной нагрузки на воды за счет строительства локальных очистных сооружений на промпредприятиях, оснащение очистных сооружений системами биологической очистки при отведении сточных вод с содержанием органических и биогенных веществ сверх установленных нормативов;

д) Сокращение сбросов в водные объекты тяжелых металлов и стойких загрязнителей на 95 %, азота и фосфора на 50 %.

#### Список использованных источников

1. Шарухо, И.Н. География Могилевской области: Пособие / Г.В. Ридевский, В.Г. Хомяков, И.Н. Шарухо и др.; под ред. И.Н. Шарухо. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2007. – 328 с.

## **ВЛИЯНИЕ СУБЪЕКТИВНОСТИ НА ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ОТВОДЕ ЛЕСОСЕК ПОД РУБКИ УХОДА В БЕРЕЗНЯКАХ**

*Придчина Е.В., к. с.-х. н. Устинов М.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

**Аннотация.** Рассмотрено влияние субъективности на погрешности при отводе лесосек под проходную рубку в березняках. По оценке запасов отведенной в проходную рубку древесины, погрешность между вариантами отвода варьирует от 30% до -7,5%. Субъективность исполнителей сказалась на количестве отобранных деревьев в рубку и отклонения от требований по назначению деревьев в рубку.

Для учета древесины под любые виды рубок леса осуществляется отвод части площади лесного участка, предназначенного в рубку (далее - лесосека), а также для определения количественных и качественных характеристик лесных насаждений для исследовательских целей и решения других задач.

Работы по отводу и таксация лесосек выполняется специалистами лесного хозяйства и является одной из важнейших работ. При этом, любой вид работ не

возможен без погрешностей. Вопрос только в том – какая её величина и существенность её влияния на конечный результат.

В лесах РФ отвод и таксация лесосек регламентируются требованиями по отводу и таксации лесосек, изложенными в Правилах заготовки древесины ... [4] и Наставлении по отводу и таксации лесосек в лесах РФ [3]. При этом, проблема точности отвода лесосек среди ученых не ослабевает. Так, например, Петрозаводским государственным университетом [2] разработан и предлагается новый способ отвода лесосек, базирующийся на применении информационных технологий. Способ основан на использовании RFID-технологий, при котором фиксирование границ лесосек осуществляется с использованием помещаемых в землю радиометок с записанной на них информацией. В свою очередь, белорусские ученые прорабатывают способ отвода лесосек с применением технологий полевой ГИС Field-Map [5].

Несомненно, отвод и таксация лесосек являются весьма актуальной темой: во-первых, с точки зрения выявления ошибок и факторов, вызвавших их при отводе лесосек действующими традиционными методами; во-вторых – разработка и внедрение новых методов отводов лесосек с применением электронных измерительных приборов и/или комплексов с использованием информационных технологий.

Объектом наших исследований является древостой Березы повислой (*Bétula réndula*) в ГКУ ОО «Орловское лесничество».

Предметом исследования является отвод лесосек производственными способами в насаждениях с преобладанием берёзы.

Целью исследований является выявление погрешностей при отводе лесосек разными исполнителями в берёзовых насаждениях, назначенных под проходную рубку в ГКУ Орловской области «Орловское лесничество».

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: 1) изучить состояние вопроса и разработать методику исследования; 2) выполнить учётно-измерительные работы по отводу лесосек в берёзовых насаждениях, назначенных под проходную рубку. Работу выполнить разными исполнителями; 3) Осуществить обработку полевого материала, выявить погрешности, связанные с субъективным подходом, и провести их интерпретацию.

Для исследований нами осуществлен отвод лесосеки в берёзовых насаждения под проходную рубку на пробной площади (ПП) в 1 гектар. Методически отвод лесосеки осуществлялся в соответствии с Правилами ... [4] и Наставлением ... [3]. Дополнительными особенностями при отводе являлось: отбор деревьев в рубку и их учет по ступеням толщины на одной и той же лесосеки осуществлялся двумя независимыми бригадами. Запас отобранной древесины определялся по таблицам соответствующего разряда высот [1]; третья бригада так же выполняла отбор деревьев в рубку, но вместо перечета, у всех отобранных деревьев в рубку измерялся таксационный диаметр ствола в двух взаимно перпендикулярных направлениях и высота дерева. Запас определялся по таблицам объемов стволов, определяемых по таксационному

диаметру и высоте ствола [1]; из числа отобранных деревьев в рубку предусматривалась рубка модельных деревьев, отобранных по способу пропорционального ступенчатого представительства. Запас отобранных деревьев в рубку определялся по модельным деревьям и нами он взят как «истинный» запас, с которым сравнивались запасы, полученные другими способами учета (бригадами). К исследованию также были взяты данные по отводу этой лесосеки производственной бригадой.

Анализ проводился по диаметру, высоте, числу стволов, видовому составу отобранных деревьев в рубку и запасу. Распределение числа деревьев, отобранных в рубку разными исполнителями приведено на рисунке 1.

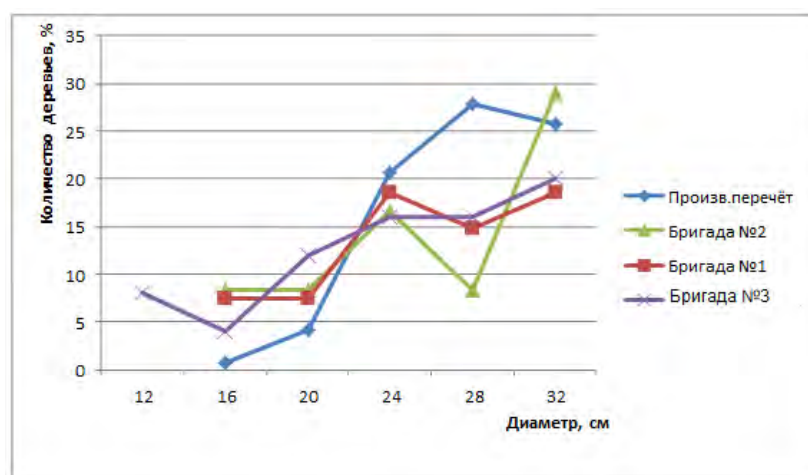


Рисунок 1 – Распределение количества деревьев на ПП, полученного разными исполнителями, по ступеням толщины

По рисунку 1 видно, что количество отобранных в рубку деревьев с диаметрами до 22 см в производственном перечете занижено, тогда как с большими диаметрами – завышено, по сравнению с перечетами, выполненными другими бригадами. Бригадой № 2 резкое увеличение числа отобранных деревьев начинается с диаметра 28 см и выше. Первопричиной такого различия числа деревьев в обоих случаях является субъективный фактор при отборе деревьев в рубку.

Анализ запасов, полученных при отводе лесосеки разными исполнителями, приводим в сравнении с запасом, полученным по модельным деревьям, подобраным методом пропорционального ступенчатого представительства. Результаты сравнительной оценки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная оценка запаса древесины, полученного разными способами учета деревьев под проходную рубку и выполнении учета разными исполнителями

Способ учета деревьев	Кол-во деревьев, шт.	Кол-во модельных деревьев, шт.	Запас, м <sup>3</sup> /га	Отклонения запасов на 1 га	
				м <sup>3</sup>	%
Перечет (бригада 1)	27	9	26	6	30
Перечет (бригада 2)	24	9	19	1	5



Подерёвный обмер (бригада 3)	25	–	19	1	5
Перечет (производств.)	20	9	15	5	-7,5
Модельные деревья		14	20	-	-

По данным таблицы 1 видим, что наибольшие различия по запасу от запаса, вычисленного по модельным деревьям, наблюдается при учете деревьев бригадой №1 – 6 м<sup>3</sup> / га или 30 %. Наименьшее отклонение – 1 м<sup>3</sup> / га или 5 % наблюдается при подерёвном обмере (бригада №3) и перечете бригадой №2. Отклонения запасов, полученных разными способами учета, от запаса, вычисленным по модельным деревьям, имеют знак «+». Для сравнения: запас, полученный при отводе лесосек производством меньше на 5 м<sup>3</sup>/ га или 7,5 % по сравнению с запасом, полученным по модельным деревьям, подобранном методом пропорционального ступенчатого представительства.

Анализ показал, что объемобразующие признаки (диаметры и высоты) измерялись с достаточно хорошей точностью, причиной различий в запасе остается различие в количестве деревьев отобранных в рубку разными исполнителями и объем одного ствола по массовым таблицам при средних коэффициентах формы. При этом коэффициент формы стволов на ПП выше среднего коэффициента формы, при котором приведены объемы стволов в нормативах.

Таким образом, по результатам проделанной работы и анализу полученных данных, рекомендуем при отводе лесосек учитывать следующие: 1) неукоснительно придерживаться требованиям Наставления по отводу лесосек при отборе деревьев в рубку; 2) при измерении таксационных диаметров стволов деревьев при отводе лесосек точнее выдерживать высоту измерения диаметра, равную 1,3 м.; 3) более точно соблюдать требования по диаметру ( $\pm 0,5$  степени толщины) и высоте ( $\pm 3-5\%$  от средней высоты) при подборе деревьев для трех центральных ступеней толщины, используемых в последующем для определения разряда высот.

Игнорирование данных рекомендаций приводит к получению запаса на лесосеках с ошибками, превышающими 10%.

#### Список использованных источников

1. Анучин Н.П. Лесная таксация: Учебник для вузов. – 5-е изд., доп. – М.; Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. Васильев А.С., Лукашевич В.М., Шегельман И.Р., Суханов Ю.В. Новый способ отвода лесосек [Электронный ресурс] / Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». 2015. № 2 (часть 2). // URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3013> (Дата обращения: 28.02.2021).
3. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах РФ [Электронный ресурс] / Утв. Приказом ФСЛХ РФ № 155 от 15 июня 1993 г. / <http://docs.cntd.ru/document/9013525> (Дата обращения: 06.03.2021).

4. Правила заготовки древесины и особенности заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 Лесного кодекса РФ [Электронный ресурс] / Утв. приказом Минприроды и экологии РФ от 1 декабря 2020 года N 993. Зарегистрировано в Министерстве юстиции РФ 18 декабря 2020 года, регистрационный № 61553 // <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74983487/> Дата доступа: 06.03.2021).

5. Целитан Н. Отвод лесосеки: работаем по-новому // Белорусская лесная газета [Электронный ресурс] / URL: <http://lesgazeta.by/economy/novye-tehnologii/otvod-lesoseki-rabotaem-ponovomu> (Дата обращения: 29.02.2021).

## СТРУКТУРА БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В КУ ОО "ОРЛОВСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО"

*Придчина Е.В., к. с.-х. н. Устинов М.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* Приведены результаты исследований, отражающие характер структуры березняков по возрасту и основным лесоводственно-таксационным признакам в КУ ОО «Орловское лесничество». Неравномерность распределения березняков по классам возраста ведет к неравномерности пользования березовой древесиной. Структура березняков по лесорастительным условиям показывает, что березняки на данных площадях вторичны.

Территория КУ ОО «Орловское лесничество» расположено в центральной части орловской области на территории Орловского, Кромского, Троснянского, Урицкого и Сосковского районов. Территория относится к лесостепной зоне, к лесостепному району европейской части РФ. Природные условия обеспечивают произрастание различных древесных пород. Основными лесообразующими породами из них являются: Дуб черешчатый – 5491 га, Береза бородавчатая – 4854 га, Осина – 1961 га, Сосна обыкновенная – 956 га, Липа мелколистная – 225 га.

Одним из важных критериев оценки качества лесов является породный состав древостоев. Не случайно при учете лесного фонда все насаждения подразделяют по преобладанию древесных пород. Несомненно, наибольшую ценность представляют древостои с преобладанием хвойных и твердолиственных пород. Они отличаются долговечностью, интенсивностью экологического воздействия, формируют наиболее пригодные для рекреации ландшафты, активно воздействуют на окружающую среду, обогащая ее фитонцидами и уничтожая болезнетворных микробов. Лиственные древесные породы имеют более низкие показатели по всем этим признакам. Поэтому одним из важнейших направлений ведения хозяйства в лесах – улучшение породного состава. В свою очередь, динамика породного состава показывает уровень ведения хозяйства. В связи с этим изучение структуры лесов и выявление закономерностей её развития является актуальной задачей.

В течение формирования и развития лесной науки многие ученые изучали строение древостоев. Результаты исследований нашли свое отражение в

работах Комина Г.Е., Семечкина И.В. [3], Анучина Н.П. [1], Верхунова П.М. [2], Макаренко А.А. [5], Луганского Н.А., Нагимова З.Я. [4] и других.

Закономерности строения древостоев, их частей и совокупностей являются теоретической основой разработки методов таксации леса, учета лесного и лесосечного фонда, широко используются при подготовке справочно-нормативных лесотаксационных материалов.

Наш объект исследования – Берёза бородавчатая (*Betula verrucosa* Ehrh). В КУ ОО «Орловское лесничество» она, по занимаемой площади, находится на втором месте, а по запасу древесины – на первом.

Целью работы является определение особенностей структуры древостоев с преобладанием Березы бородавчатой в составе. Знание структуры древостоев необходимо для оптимизации использования эколого-ресурсного потенциала лесов. Достижение цели возможно путем решения следующих задач: 1) выявить наличие площадей лесных участков с преобладанием Березы бородавчатой в составе древостоев; 2) выполнить группировку выявленных площадей с древостоями березы по классам возраста и другим основным таксационным показателям; 3) по группированным данным выполнить анализ строения березняков и сделать выводы.

Для анализа была использована повыведельная база данных на электронном носителе по состоянию на 01.01.2017 г., содержащая детальную таксационную характеристику древостоев, произрастающих в лесном фонде КУ ОО «Орловское лесничество».

Характер структуры древостоев с преобладанием Березы бородавчатой в составе оценивали по площади. Обработку цифрового материала осуществляли с использованием электронных таблиц MS Excel 2013.

Анализ 1172 лесных участков, на которых произрастают березняки, показал, что на 63% их площади произрастают смешанные по составу древостои, а на 37% площади – чистые.

Таблица 1 – Распределение площади березняков Орловского лесничества по лесоводственно-таксационным признакам

Класс возраста	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Итого
га	19,1	26,1	62,3	102,3	91,9	576,5	2697,8	1254,5	23,6	4854,1
%	0,4	0,5	1,3	2,1	1,9	11,9	55,6	25,8	0,5	100
Группа возраста	Молодняки		Средневозрастные			Приспевающие		Спелые		Итого
га	45,2		833			2697,8		1278,1		4854,1
%	0,9		17,2			55,6		26,3		100
Класс бонитета	IA			I			II			Итого
га	362,1			4348,6			143,4			4854,1
%	7,4			89,6			3,0			100
Полнота	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Итого	
га	36	40,3	128	507,3	2929,7	1095	117,6	0,2	4854,1	

%	0,7	0,8	2,6	10,5	60,4	22,6	2,4	–	100
Тип леса	КР	ЛИП		ПРИР	СН	СРТР	ЧЕР		Итого
га	14,2	827,9		13,8	1243,9	2752,7	1,6		4854,1
%	0,3	17,1		0,3	25,6	56,7	–		100
ТЛУ	В2	В3	С2	С3	С4	Д2	Д3	Итого	
га	45,4	1,6	2992,6	1432,4	32,1	2,5	335,8	4854,1	
%	0,9	–	61,8	29,6	0,7	0,1	6,9	100	

По данным таблицы 1 видно, что из всех березняков лесничества более половины их площади – 55,6% приходится на 60-ти – 70-ти летние (приспевающие) насаждения. Доля спелых 26,3%, средневозрастных – 17,2%, молодняков – менее 1%. Практически отсутствие площадей молодняков говорит о переводе площадей березовых лесосек после рубки под выращивание более хозяйственно ценных пород. К этому располагают и очень хорошие почвенно-лесорастительные условия, которые характеризуются высокими классами бонитета – от I<sup>A</sup> по II. При этом, березняки на площади 83% произрастают оптимальной полноты 0,7-0,8.

Из всех типов леса на 56,7% площади березняки произрастают в типе леса Сосняк разнотравный (СРТР), т.е. в условиях для произрастания сосны, и на 25,6% – в снытьевом типе леса (СН), т.е. в условиях для произрастания твердолиственных пород. Это указывает на то, что березняки на данных площадях являются вторичными. Упомянутым типам леса соответствуют и типичные для них типы лесорастительных условий (ТЛУ) – С<sub>2</sub> и С<sub>3</sub>, суммарная площадь которых составляет 91,4% от площади всех березняков.

По результатам анализа структуры древостоев с преобладанием Берёзы бородавчатой в лесах КУ ОО «Орловское лесничество» можно отметить следующие: возрастная структура березняков не равномерная, преобладают приспевающие и спелые древостои, молодняки составляют всего 0,9%. Неравномерное распределение площадей по классам возраста влечет за собой неравномерность пользования древесиной березы. Причины изменений структуры площадей березняков по классам возраста кроются в целевых установках ведения лесного хозяйства и степени его интенсивности. 100% березняков произрастают в богатых лесорастительных условиях – свежих и влажных судубравах (С<sub>2-3</sub>), т.е. березняки занимают площади, на которых возможно выращивать более хозяйственно ценные хвойные и твердолиственные породы.

Список использованных источников

1. Анучин Н. П. Лесная таксация. М.: Лесная промышленность, 1974. – 512 с.
2. Верхунов П. М. Закономерности строения разновозрастных сосняков. – Новосибирск: Наука, 1976. – 256 с.
3. Комин Г. Е., Семечкин И. В. Возрастная структура древостоев и принципы ее типизации // Лесоведение, 1970. № 2. С. 24-33.
4. Луганский Н. А., Нагимов З. Я. Структура и динамика сосновых древостоев на Среднем Урале. Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 1994. – 140 с.
5. Макаренко А. А. Строение древостоев. Алма-Ата: Кайнар, 1982. – 69 с.

## **ОСОБЕННОСТИ БИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИОННО-ЛАНДШАФТНЫХ ГРУППИРОВОК ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ - ОСНОВНЫХ ЭДИФИКАТОРОВ И ДОМИНАНТОВ ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ ЛЕСОВ**

*д. с.-х. н. Смирнов С.И.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

Проблемам устойчивого управления и сохранения биоразнообразия лесных экосистем в последние десятилетия уделяется большое внимание, о чем свидетельствуют многочисленные публикации.

В вышедшей в свет в 2021г. монографии «Особенности биоэкологического разнообразия и мониторинг состояния популяционно-ландшафтных группировок видов деревьев – основных эдификаторов и доминантов восточноевропейских лесов» [1] изложены основные результаты исследований биоэкологического разнообразия популяционно-ландшафтных группировок видов деревьев восточноевропейских лесов (сосны обыкновенной, сосны крымской, ели европейской, дуба чершчатого, дуба скального, дуба пушистого, бука лесного, бука восточного и др.) и организации мониторинга их состояния, полученные в рамках 30-летнего в период с 1972 по 2002 годы (без перерыва) участия автора в экспедиционных лесопатологических (ландшафтно-экологических) обследованиях лесов Российской Федерации, Республики Беларусь и Украины и приведены перспективы практического их использования, в том числе для целей сохранения биоразнообразия лесных экосистем, повышения уровня экологической грамотности и экологической культуры населения и развития лесного и экологического туризма.

В монографии рассмотрены методические и технологические особенности, связанные с исследованием биоэкологического разнообразия и организация мониторинга состояния популяционно-ландшафтных группировок видов деревьев при проведении экспедиционных ландшафтно-экологических (лесопатологических) обследований восточноевропейских лесов бывшего СССР и Российской Федерации силами Брянской специализированной лесоустроительной экспедиции в составе Московского специализированного лесоустроительного предприятия и, позднее, Брянского лесоустроительного предприятия; обобщен опыт использования результатов ландшафтно-экологических обследований при организации мониторинга горных и равнинных лесов на популяционно-ландшафтной основе и приведены примеры использования результатов экспедиционных ландшафтно-экологических обследований восточноевропейских лесов и мониторинга популяционно-ландшафтных группировок видов деревьев в региональных, межрегиональных и международных проектах и программах.

В процессе исследований было оценено разнообразие структуры популяционно-ландшафтных группировок видов деревьев юго-запада Русской равнины в границах Российской Федерации, в том числе, особенности фенологического разнообразия дуба черешчатого, морфологического разнообразия ели европейской, а также биоэкологического разнообразия широколиственных лесов на примере национального парка «Угра».

Особенности экологического разнообразия и мониторинг состояния популяционно-ландшафтных группировок видов деревьев – основных эдификаторов и доминантов восточноевропейских лесов рассмотрены на примере: сосны обыкновенной, пораженной корневой губкой и смоляным раком, а также в связи с «короедным усыханием» и особенностями роста на Крымских «яйлах»; сосны крымской, подверженной воздействию сильных засух и повреждению филлофагами; ели европейской в связи с «короедным усыханием», поражением корневой губкой и опенком осенним; пихты белой, пораженной ржавчинным раком и заселенной омелой; дуба черешчатого, дуба скального и дуба пушистого в связи с повреждением филлофагами; бука восточного и бука лесного, подверженных отрицательному воздействию экологических факторов.

При этом, в частности, было установлено, что:

- зараженность корневой губкой популяций сосны обыкновенной увеличивается в направлении с юга на север: в Горном Крыму очаги практически отсутствуют, в Восточных Карпатах заражено 13, на Ю-3 Русской равнины - 20.2.. 32,7% от общей площади;
- в равнинной части при движении на юг (провинции: Предполесская → Полесская → Левобережная лесостепная) зараженность популяций сосны обыкновенной корневой губкой и смоляным раком закономерно снижается;
- в горных природных территориальных комплексах с увеличением высоты над уровнем моря (от предгорий к низкогорьям и среднегорьям) уменьшается зараженность популяций пихты белой ржавчинным раком и омелой, объедание листьев популяций дуба скального и дуба пушистого филлофагами;
- снижается зараженность сосны обыкновенной корневой губкой на Ю-3 Русской равнины по мере увеличения трофности почв (от олиго-мезотрофных к мезотрофным и эвтрофным) и выше объедание листьев дуба пушистого и дуба скального филлофагами в Горном Крыму (от сухих мезотрофных к сухим эвтрофным);
- снижение доли участия популяций древесных растений в составе фитоценозов (от 8.. 10 ед. до 5 и менее) способствует уменьшению их зараженности корневой губкой (сосна обыкновенная, ель европейская), опенком осенним (ель европейская), ржавчинным раком и омелой (пихта белая), филлофагами (дуб черешчатый, дуб скальный и дуб пушистый) в природных территориальных комплексах Ю-3 Русской равнины, Восточных Карпат, Горного Крыма и Северо-Западного Кавказа;
- с увеличением возраста насаждений наблюдается повышение

зараженности сосны обыкновенной и ели европейской корневыми гнилями, пихты белой - ржавчинным раком и омелой, дуба черешчатого, дуба скального и дуба пушистого – филлофагами;

- по результатам мониторинга состояние популяций большинства лесообразователей (Российское Полесье и Горный Крым) существенно ухудшилось, особенно сосны обыкновенной в жестких условиях крымских "яйл", а также сосны обыкновенной (Российское Полесье), пораженных корневой губкой;

- отмечено ослабление популяций ели европейской (Российское Полесье) после нескольких засушливых периодов в конце XX века: появились очаги короеда типографа, началось массовое усыхание и образование на больших площадях прорывов ("окон"). "Окна" в пологе популяций сосны обыкновенной также образуются при поражении корневой губкой. Все это способствует формированию коренных хвойно-широколиственным лесов, посредством появления естественного возобновления дуба и других видов древесных растений в образовавшихся «окнах».

На основании проведенных исследований обоснована новая концепция по анализу биоэкологического разнообразия лесных экосистем, согласно которой объектами исследования выступают популяционно-ландшафтные группировки видов деревьев, которые на территориях с особым режимом ведения хозяйства и при организации региональных (межрегиональных) систем экологического мониторинга могут быть единицами управления и объектами долгосрочных стационарных наблюдений.

Разработаны методические рекомендации, которые направлены на оптимизации управления лесами и, в первую очередь, при лесоустроительном и лесозащитном проектировании и организации систем мониторинга лесов, а также выработаны предложения по использованию результатов ландшафтно-экологических обследований и мониторинга состояния восточноевропейских лесов для повышения уровня экологического образования и экологической культуры населения на основе лесного и экологического туризма [2], в том числе на туристском маршруте «Дорога в Брянский лес» виртуального музея территорий природного и историко-культурного наследия Брянского лесного массива и его ближнего окружения» Брянского государственного инженерно-технологического университета, в контексте межрегионального туристского проекта Русского географического общества «Западный фасад России» [3].

#### Список использованных источников

1. Смирнов С.И. Особенности биоэкологического разнообразия и мониторинг состояния популяционно-ландшафтных группировок видов деревьев - основных эдификаторов и доминантов восточноевропейских лесов. – Брянск: Читай город, 2021 – 274с.

2. Смирнов С.И. Лесной и экологический туризм, взгляд в будущее /на примере Брянского опытного лесничества – одного из объектов Национального лесного наследия. - Брянск: «Аверс», 2017. -153с. 17

3. Межрегиональный туристский проект Русского географического общества  
«Западный фасад России» - <https://westfacad.ru/>

## **АПРОБАЦИЯ ЭКОМОНИТОРИНГА РОДНИКОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Соболева О.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
университет имени академика И.Г. Петровского»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Данная работа ведется нами на территории Брянской области с 2012 года. Эти исследования необходимы не только в целях инвентаризации и экомониторинга, но и, в первую очередь, для сохранения национального богатства и культуры, вследствие чего данная тема весьма актуальна. В работе представлены данные паспортизации 197 родников. Настоящие исследования дают представления о качестве подземных вод и ее динамике в Нечерноземье РФ (Брянская область). Полученные данные – основа экологического мониторинга вод поселений области, для оценки их качества, выбора мероприятий по охране и рациональному использованию. Основа экомониторинга – экологические паспорта родников Брянской области.*

Родники, как выходы грунтовых и подземных вод на поверхность, представляют собой уникальные природные объекты, несущие значительную научную ценность. Они являются центральным компонентом окружающих их ландшафтов, повышают их эстетические свойства, а также выступают источниками питьевой воды для населения. Поэтому осуществление работ по паспортизации родников достаточно востребовано для разработки и реализации мониторинговых мероприятий и водопользования. Картирование, а также комплексное обследование родников и биогеоценозов прилегающих местностей представляют последовательные этапы работ экомониторинга территорий.

Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» говорит о необходимости создания «системы экологического регулирования», в частности, водных объектов. Среди задач Национального проекта «Экология» следующее: «повышение качества питьевой воды для населения, в том числе для жителей населенных пунктов, не оборудованных современными системами централизованного водоснабжения». Приоритетная задача общенациональной программы «Вода России» – решение вопросов обеспечения качественной питьевой водой населения. Приведенные нормативно правовые акты обуславливают актуальность данной научной работы, целью которой является создание и ведение мониторинговой базы родников (выходов подземных вод, являющихся нецентрализованными источниками водоснабжения), включающей сведения о состоянии и использовании родников, эколого-химическом составе родниковых вод на территории городских и сельских поселений Брянской области.

В староосвоенном регионе – Брянской области – значение родников многообразно, но в крупном населённом пункте Брянске они перестали решать



проблемы водоснабжения. В малых урбоэкосистемах и сельских поселениях утилитарная роль родников по-прежнему высока. Для оценки их хозяйственно-бытового использования, повышения средообразующей роли в ландшафтных комплексах, охране и оптимизации рекреационного использования необходимо осуществлять комплексные действия по сбору и анализу мониторинговых сведений о родниках.

В работе использованы маршрутные, гидрологические, лабораторно-химические и геоботанические методы исследований. Для каждого родника определяли следующие параметры: характер исследуемого источника (восходящий, нисходящий), связь с водными объектами, дебит источника, характер и качество оборудования родника. В процессе работы использовали стандартные методики. Отбор проб и пробоподготовка проводились в соответствии с ГОСТ 31861-2012<sup>1</sup>. Органолептические характеристики определяли на основании ГОСТ Р 57164-2016<sup>2</sup>. Анализ показателей качества проводили по аттестованным методикам: рН – потенциометрическим методом; общую минерализацию (сухой остаток), содержание сульфат-ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  определяли гравиметрией; общую жёсткость, содержание хлорид-ионов  $\text{Cl}^-$ , концентрацию растворенного кислорода<sup>3</sup> – титриметрически; содержание нитрат-ионов  $\text{NO}_3^-$ , нитрит-ионов<sup>4</sup>  $\text{NO}_2^-$ , фосфат-ионов<sup>5</sup>  $\text{PO}_4^{3-}$ , общее содержание железа<sup>6</sup> – спектрофотометрически. Химический анализ проводили на базе НИЛ «Охрана окружающей среды» БГУ имени академика И.Г. Петровского. Статистическую обработку данных проводили по общепринятым методикам, применяли метод однофакторного анализа, регрессии [1].

На основании анализа мониторинговой базы данных сделаны следующие выводы:

1. Анализ органолептических, химических и биологических параметров вод 253 родников на территории городских и сельских поселений Брянской области (рис. 1) выявил их относительно удовлетворительное состояние. Воды почти всех исследованных источников характеризуются высокими органолептическими качествами, т.к. основной водоносной породой для них является мел, обеспечивающий значительную естественную очистку и насыщенность вод химическими элементами.

<sup>1</sup> ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб. М.: Стандартинформ, 2019. 32 с.

<sup>2</sup> ГОСТ Р 57164-2016. Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности. М.: Стандартинформ, 2019. 18 с.

<sup>3</sup> РД 52.24.419-2005. Массовая концентрация растворенного кислорода в водах. Методика выполнения измерений йодометрическим методом // Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – 23 с.

<sup>4</sup> ГОСТ 33045-2014. Вода. Методы определения азотсодержащих веществ. М.: Стандартинформ, 2019. 20 с.

<sup>5</sup> ГОСТ 18309-2014. Вода. Методы определения фосфорсодержащих веществ (с Поправкой). М.: Стандартинформ, 2015. 22 с.

<sup>6</sup> ГОСТ 4011-72. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа (с Изменениями N 1, 2). М.: Стандартинформ, 2008. С. 466-472.

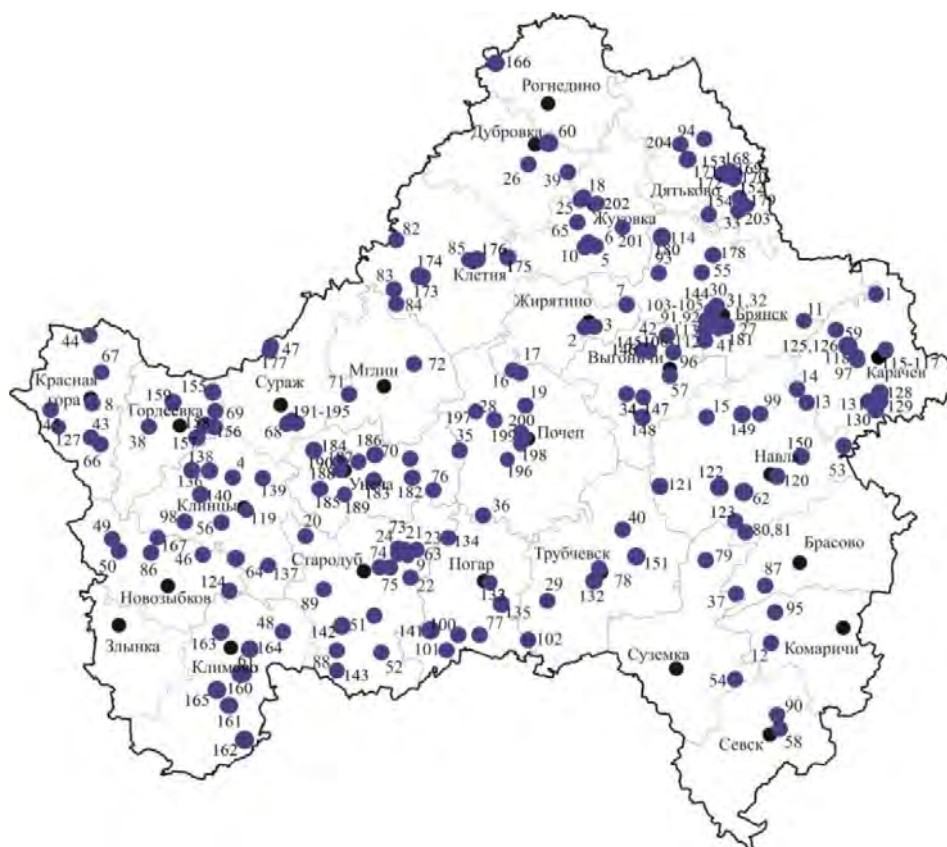


Рисунок 1 – Карта-схема расположения исследованных родников Брянской области

По температурному режиму воды относятся к холодным, класс малодебитных источников. Содержание железа, нитрит-, фосфат-, хлорид-, сульфат-ионов, в основном, удовлетворяет принятым нормам во всех исследованных пробах родниковых вод. Несоответствие нормативным требованиям обнаружено по содержанию нитрат-ионов – 31,4% родников имеют превышение ПДК, 32,8% – не удовлетворяют показателю «общая жёсткость». Часть мониторинговой базы родников Брянской области представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Гидрохимические показатели родниковых вод Брянской области (летняя межень, 2020 г.)

Родник	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг/л	Cl <sup>-</sup> , мг/л	Общая жесткость, °Ж	Железо общее, мг/л	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	Общая минерализация, мг/л	Дебит, л/с
ПДК	6-9	45	3,3	3,5	350	7-10	0,3	500	1000	
1	7,6 4	<b>45,5</b> <sup>7</sup>	0,05 0	0,44 3	47,2	6,6	0,115	43,5	568	подв.

<sup>7</sup>Выделение в таблице показано для концентраций, превышающих ПДК по СанПиН 2.1.3684-21. [Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 05.02.2021, № 0001202102050027]

2	6,8 8	<b>71,3</b>	0,07 8	0,89 4	36,8	4,5	0,139	53,7	485	0,208± 0,005
3	7,3 2	<b>63,1</b>	0,04 2	0,22 2	50,9	6,2	0,103	41,1	320	0,707± 0,015
4	7,9 0	21,4	0,06 5	1,28 0	14,7	2,2	0,134	10,1	173	подв.
5	7,3 7	31,1	0,06 0	1,63 1	32,8	3,2	0,139	48,1	300	0,067± 0,001
6	6,9 9	<b>63,0</b>	0,05 0	1,32 5	44,2	9,8	0,061	29,7	672	0,368± 0,048
7	7,1 5	42,6	0,08 6	0,68 7	17,8	7,5	0,021	3,9	351	подв.
8	7,0 8	13,3	0,08 1	0,39 2	17,8	5,8	0,160	2,1	338	0,020± 0,001
9	7,2	2,6	0,05 9	0,99 8	7,4	6,4	0,066	след ы	214	0,387± 0,040
10	6,2 2	6,6	0,06 7	1,01 0	8,0	5,8	0,116	2,6	287	0,195± 0,007
11	7,7 3	20,5	0,12 1	0,51 8	39,3	4,8	0,141	7,2	340	0,157± 0,004
12	8,1 1	7,1	0,07 6	0,87 3	4,6	2,8	0,173	39,4	131	подв.
13	7,1 1	<b>105, 5</b>	0,07 6	1,63 5	57,4	5,4	0,140	66,4	614	подв.
14	8,3 1	след ы	0,01 8	0,20 2	16,0	8,9	0,230	54,2	367	подв.
15	7,8 5	23,2	0,05 1	0,65 7	20,6	8,9	0,128	51,5	511	0,012± 0,001
16	7,6 1	31,4	0,05 6	0,68 7	69,3	<b>10,2</b>	0,271	103, 7	722	подв.
17	7,8 5	<b>81,5</b>	0,08 6	0,64 8	45,7	8,5	0,162	45,0	491	подв.
18	7,6 3	<b>89,6</b>	0,08 9	0,60 4	50,3	<b>10,4</b>	0,182	51,1	928	0,228± 0,006
19	7,6 5	5,1	0,02 1	1,15 8	16,6	4,3	0,281	38,8	226	подв.
20	7,5 8	16,6	0,03 2	1,69 6	8,9	6,8	0,209	0,9	477	подв.
21	7,9 1	3,6	0,01 9	0,56 7	42,6	5,5	0,206	след ы	362	подв.

Пояснение к таблице. 1 – г. Брянск, родник на территории памятника природы регионального значения «Нижний Судок»; 2 – г. Брянск, пос. Чайковичи, за речкой; 3 – Унечский р-н, д. Рассуха (Родник всех Святых); 4 – Унечский р-н, д. Робчик родник «Маргарита»; 5 – г. Унеча, за гостиницей «Криница»; 6 – Брянский р-н, д. Добрунь, Святой источник; 7 – Брянский р-н, д. Добрунь; 8 – Брянский р-н, д. Тиганово; 9 – Выгоничский р-н, с. Мякишево; 10 – Выгоничский р-н, д. Скуратово; 11 – Суражский р-н, «Федоровская криница»; 12 – Суражский р-н, д. Старая Кисловка, родник «Серебряный ключ», источник в честь Святой Троицы Живоначальной; 13 – Почепский р-н, д. Бумажная фабрика; 14 – г. Почеп, урочище «Медвежий ров», Святой источник; 15 – г. Почеп, Святой источник в Верхнем саду; 16 – пгт. Погар; 17 – Погарский р-н, д. Балыкино; 18 – Жуковский р-н, с. Овстуг; 19 – г. Жуковка, родник «Деснянка»; 20 – Дятьковский р-н, пгт. Ивот; 21 – Дятьковский р-н, пгт. Любохна.

2. Проведенная паспортизация показала, что в староосвоенном регионе – Брянской области – многообразно значение родников: они используются в религиозных обрядах, как источники нецентрализованного водоснабжения, как

места отдыха (рис. 2). 85% родников каптированы, 15% – некаптированные источники (рис. 3).

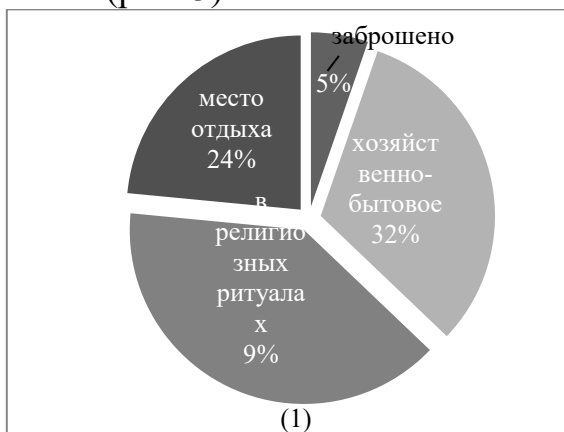


Рисунок 2 – Использование родников Брянской области

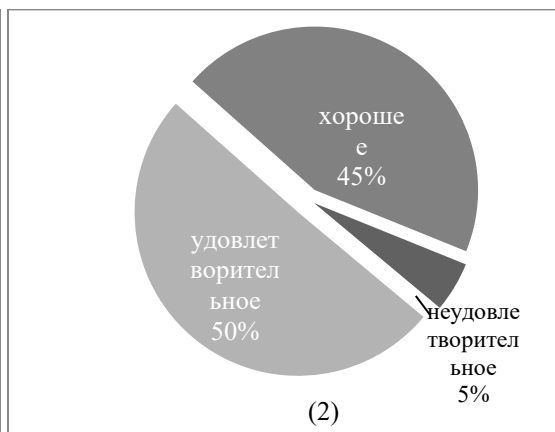


Рисунок 3 – Санитарно-техническое состояние каптажа

3. Исследования показателей качества родниковых вод в динамике показали, что наибольшие антропогенные нагрузки на экосистемы родников наблюдаются в тёплое время года.

4. Родники формируют уникальные урочища, и некоторые из них нуждаются в присвоении статуса памятников природы. Апробированы критерии для анализа соэкологической значимости 9 родников в Трубчевском, Погарском, Новозыбковском, Навлинском, Клетнянском, Стародубском районах [2].

На основе созданной информационной базы разработаны следующие практические рекомендации. Во-первых, родники на территории городских поселений Брянской области нуждаются в улучшении экологического состояния. Этого можно добиться проведением противоэрозионных мероприятий, принятием мер по предотвращению попадания в источники ливнестоков, совершенствованием системы утилизации отходов на природниковых территориях. С этой целью подготовлен проект «Городские родники–жемчужина Брянщины» [3].

Во-вторых, рекомендуется проведение просветительской работы для повышения экологической культуры населения и формирования бережного отношения к компонентам природы (родникам).

Собранные и обработанные данные – основа экоконтроля и оптимизации водопользования, рекреационного потенциала и охраны биоразнообразия природниковых урочищ.

#### Список использованных источников

1. Кракашова О.А., Багменова Н.А. Современные методики оценки риска потери качества питьевого водоснабжения // Проблемы учета, анализа, аудита и статистики в условиях рынка. Вып. 23, 2020. – С. 181-188.

2. Соболева О.А., Анищенко Л.Н. К вопросу организации региональных памятников природы в ландшафтных комплексах родников (Брянская область, Нечерноземье РФ) // Мониторинг состояния природных комплексов и многолетние исследования на особо охраняемых природных территориях. Вып. 3, 2019. – С. 99-105.

3. Соболева О.А. Социально-экологическое проектирование в интересах устойчивого развития природы и общества (на примере авторского проекта «Городские родники – жемчужина Брянщины») // Рациональное природопользование – основа устойчивого развития. – Грозный: ЧГПУ; Махачкала: АЛЕФ, 2020. – С. 370-376.

## **СОСНА В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»**

*Стволов К. В., к.с.-х.н. Костюченко Д.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Работа посвящена изучению таксационных характеристик сосны обыкновенной в чистых и сосново-березовых лесных культурах в Национальном парке «Смоленское Поозерье».*

Важнейшее значение для сохранения биоразнообразия и поддержания экологической стабильности в настоящее время приобретают особо охраняемые природные территории. Одним из таких объектов на Северо - Западе России является национальный парк «Смоленское Поозерье», организованный в конце двадцатого века согласно постановлению Правительства РФ [1].

Общая площадь национального парка составляет 114444 га. Территория лесов национального парка «Смоленское Поозерье» относится к лесорастительной зоне хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации. На территории национального парка насчитывается 35 озер ледникового происхождения, что и определило его название. Котловины озер имеют различное происхождение. Наиболее распространены котловины термокарстового происхождения, отличающиеся, как правило, неопределенной формой, значительной глубиной, неровным дном.

Наиболее распространенными являются дренированные дерново-слабо и среднеподзолистые почвы с низким и очень низким содержанием гумуса. В пониженных местах с избыточным увлажнением, западинах, неглубоких понижениях формируются дерново-подзолистые почвы разной степени переувлажнения. В глубоких бессточных котловинах, замкнутых понижениях, западинах формируются болотные почвы. Преобладающая часть площади национального парка (94,3%) – земли, покрытые лесной растительностью.

На территории национального парка преобладают мягколиственные насаждения, занимающие 73,6% покрытых лесной растительностью земель; на хвойные и твердолиственные приходится 26,1% и 0,3%, соответственно. Среди лесобразующих пород преобладают березовые насаждения, занимающие 41,2% земель, покрытых лесной растительностью, осиновые – 14,0%, еловые и сосновые – 13,6% и 12,5%. Средний возраст насаждений составляет 65 лет. В лесничестве преобладают высокобонитетные насаждения (I – Ib), на которые

приходится 59,6% покрытых лесной растительностью земель. Доля среднебонитетных (II – III) составляет 33,7%.

Леса национального парка представлены, в основном, среднеполнотными (0,6 – 0,7) насаждениями, на долю которых приходится 59,8% покрытых лесной растительностью земель. Высокополнотные насаждения (0,8 – 1,0) занимают 29,5% покрытых лесной растительностью земель. Насаждения искусственного происхождения занимают 4,3% от общей площади. Фонд лесовосстановления представлен, в основном, погибшими насаждениями, прогалинами и пустолями. На долю нелесных земель приходится 5,3% от общей площади лесничества. Наибольшая часть из них приходится на болота [2].

Как отмечается в Проекте освоения лесов, расположенных на землях Национального парка «Смоленское Поозерье», лесовосстановление осуществляется путем естественного, искусственного или комбинированного восстановления лесов.

Целью проектируемых лесовосстановительных мероприятий на лесном участке является своевременное восстановление лесов, повышение их продуктивности, улучшение их породного состава. Все лесовосстановительные мероприятия запроектированы с учетом типов леса, природных особенностей района, биологических свойств древесных пород.

Естественное лесовосстановление осуществляется за счет мер содействия естественному лесовосстановлению (сохранение подроста, минерализация почвы). Ежегодный объем естественного лесовозобновления составит 27,0 га. Искусственное лесовосстановление будет осуществлено посадкой лесных культур на площади 9,0 га ежегодно.

Как отмечается в литературе, при искусственном лесовосстановлении и лесоразведении следует отдавать предпочтение сосне как наиболее продуктивной и менее требовательной к условиям местопроизрастания культуре [3].

Объектами исследования явились чистые и смешанные культуры сосны обыкновенной, заложенные на территории Национального парка «Смоленское Поозерье» в Куров-Борском лесничестве. В исследуемых культурах заложено четыре временных пробных площади, таксационная характеристика которых приведена в таблице 1. По данной таблице можно проследить, как изменяются таксационные показатели насаждений с возрастом. Число стволов сосны на один гектар закономерно снижается от 871 в возрасте 54 года до 500 к 73 годам. Показатели высоты стволов увеличиваются – от 21 м на пробной площади №1 (54 года) до 25 м на пробных площадях №2 (73 года), диаметра на высоте 1,3 м – от 19,4 см до 27,8 см, соответственно.

Высота культур – это важнейший таксационный показатель, который свидетельствует о степени соответствия экологических условий биологическим особенностям данной древесной породы. По высоте культур определяется класс бонитета, который является одним из самых объективных и надежных показателей продуктивности искусственных насаждений.

Таблица 1 – Таксационная характеристика культур сосны обыкновенной

№ П/П	Форма первоначального смешения	Возраст, лет	Состав культур	Порода	Вид посадочного материала	Число стволов на 1 га на момент исследования, шт	Д <sub>ср</sub> , см	Н <sub>ср</sub> , м
1	10рС	54	7С3Б	С	СН2	871	19,4	21
				Б	-	371	18,3	23
2	10рС	73	8С2Б	С	СН2	512	27,8	25
				Б	-	129	25,2	25
3	10рС	66	10С	С	СН2	679	25,4	22
4	10рС	73	8С2Б	С	СН2	509	27,2	25
				Б	-	179	22,2	25

При сравнении высот культур сосны в чистых и смешанных культурах, видно, что в сосново-березовых насаждениях сосна растет лучше, чем в чистых. Береза в данных условиях растет хорошо и своими корнями рыхлит почвенные горизонты, обеспечивая развитие корневой системы сосны. Мягкий опад березы богат основаниями и быстро разлагается, обогащая гумусом почву и ускоряя развитие сосны. Кроме того, береза улучшает устойчивость сосновых насаждений к корневой губке [4]. В смешанных сосново-березовых культурах береза увеличивает степень очищаемости стволов сосны от сучьев. Полученные данные позволяют также сделать вывод, что влияние на рост сосны оказывают и лесорастительные условия почвы. В условиях влажной субори высота сосны относительно выше, чем в условиях свежей субори.

Основные показатели продуктивности чистых и смешанных сосновых культур представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели продуктивности лесных культур на пробных площадях

№ П/П	Состав лесных культур	Возраст	Порода	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га
1	7С3Б	54	С	25,76	0,49	264
			Б	9,75	0,19	109
			Итого	35,51	0,68	373
2	8С2Б	73	С	31,13	0,55	359
			Б	6,46	0,11	75
			Итого	37,59	0,66	434
3	10С	66	С	36,3	0,62	360
4	8С2Б	73	С	29,49	0,52	343
			Б	6,95	0,12	82
			Итого	36,44	0,64	425

Количество и размещение деревьев по площади, их размеры обуславливают соответствующие накопление запасов в культурах. В перегущенных культурах усиливается конкурентное взаимоотношение

деревьев, тормозится рост главной породы и допускать эти конкурентные отношения нельзя, так как они снижают продуктивность насаждений.

Продуктивность древостоев является следствием полноты древесного яруса, роста деревьев в высоту и по диаметру. Запас древесины в чистых сосновых насаждениях по полученным в наших исследованиях данным ниже, чем суммарный запас в смешанных культурах. Наши исследования полностью подтверждают естественные закономерности роста и производительности культур сосны обыкновенной.

Следует отметить, что встречаются работы, где таксационные показатели сосны в сосново-березовых лесных культурах, в боровых и субборовых условиях, особенно при большой доле березы, ниже, чем в чистых сосновых насаждениях [3,4]. Как отмечают авторы, такое разнообразие мнений о влиянии березы на сосну объясняется тем, что взаимоотношения указанных пород очень сложны и меняются в зависимости от условий произрастания и соотношения пород в насаждении. Следовательно, решать вопрос о целесообразности создания смешанных сосново-березовых насаждений, об их преимуществах и недостатках можно только исходя из конкретных экологических условий района.

#### Список использованных источников

1. Севастьянов Д.В., Е.М Коростелев Национальные парки Северо-Запада России как объекты охраны природы, рекреации и туризма //Вестник СПбГУ, - 2003. – Сер.7, вып. 1 (№7). – С. 77 – 84.
2. Проект освоения лесов, расположенных на землях Национального Парка «Смоленское Поозерье» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.poozerie.ru/>. – Дата обращения 01.02.2021
3. Русаленко А.И. Эффективные пути повышения продуктивности лесов/ – Труды БГТУ, 2013. - №1. Лесное хозяйство.
4. Чешуин Е.Н. О влиянии состава на продуктивность сосново-березовых насаждений в боровых условиях Марийского Заволжья [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://science-bsea.narod.ru> › leskomp\_2004 › cheshuin. – Дата обращения 01.02.2021

## **БИОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА В ОЧАГАХ ЛОЖНОГО ТРУТОВИКА**

*Стешин С.С., к. с.-х. н. Кистерный Г.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* Распространение насаждений ольхи черной с нарушенной биологической устойчивостью достигло 44,9%. Их пораженность ложным трутовиком в среднем составила 17%, СКС – 2,11, а распространение очагов – до 20% от площади выдела.

Исследованию санитарного и лесопатологического состояния ольхи черной в нашей стране уделяется недостаточное внимание. Ольха черная весьма широко представлена в лесном фонде Брянской области. В Учебно-



опытном лесничестве она распространена на площади 1518 га (17% от земель покрытых лесной растительностью).

Эта порода очень часто поражается таким грибом-паразитом, как ложный трутовик (*Phellinus igniarius*) [4]. Гриб встречается в лесах России и Европы на живых и погибших деревьях ольхи, других лиственных пород, пнях и сухостое и вызывает сердцевинную гниль. Поражение носит очаговый характер. Заражение живых деревьев происходит через трещины и повреждения коры, поломанные ветви [1,3].

В качестве объектов для оценки состояния были выбраны древостои ольхи черной в Учебно-опытном лесничестве. Обследование насаждений проводилось лесопатологическими методами [2] с определением классов биологической устойчивости (КБУ) и средневзвешенных категорий состояния (СКС). Визуальным обследованием было охвачено 184,1 га насаждений в возрасте от 10 до 130 лет, I – II классов бонитета, полнотой 0,5 – 0,9.

Очаги ложного трутовика распространялись от 5% до 20% от площади обследованных выделов, встречались почти повсеместно. Также в ходе визуального обследования обнаружили суховершинность деревьев и объедание листвы ольховым листоедом.

Наибольшую долю составили черноольшаники I класса бонитета. На I КБУ пришлось 101,5 га – 55,1%, а на II – 79,6 га (43,2%) (таблица).

Преобладали перестойные насаждения – 105,4 га или 57,3% со средней пораженностью – 14%. Преобладающая полнота – 0,6. На I КБУ здесь пришлось 42,6 га – 23,2%, а на II – 15,3 га или 8,3%, преобладающие ТЛУ – Д<sub>4</sub> I КБУ 89,1 га – 48,4% и II КБУ 32,9 га – 17,9% от общей площади обследования соответственно.

В ТЛУ С<sub>5</sub>, Д<sub>3</sub> и Д<sub>5</sub> наличие древостоев с нарушенной устойчивостью достигло 100%, а встречаемость ложного трутовика составила 16%.

Выявлено распространение ольхи в 7 типах леса. Наиболее ослаблены и повреждены патогеном черноольшаники в крушиновом и таволговом типах леса (таблица), в которых наблюдалось большое количество очагов средней степени развития.

Насаждений ольхи полностью утративших биологическую устойчивость не было обнаружено.

Таблица 1 – Распределение черноольшаников по КБУ и ряду таксационных показателей

Показатели	Площадь обследованных насаждений, га/%	Распределение насаждений по КБУ, га/%	
		I	II
Классы возраста			
II	6,4/3,5	3,5/1,9	2,9/1,6
III	19,9/10,8	6,9/3,7	13,0/7,1
IV	38,4/20,9	26,4/14,4	12,0/6,5
V	14,0/7,6	5,6/3,0	8,4/4,6
VI	6,7/3,6	6,0/3,3	0,7/0,3
VII	16,3/8,9	8,1/4,4	8,2/4,5
VIII	67,8/36,8	32,3/17,5	35,5/19,3

IX	14,6/7,9	12,7/6,9	1,9/1,0
Класс бонитета			
I	181,1/98,4	101,5/55,1	79,6/43,2
II	3,0/1,6	-	3,0/1,6
Полнота			
0,5	10,4/5,6	-	10,4/5,6
0,6	57,9/31,5	42,6/23,2	15,3/8,3
0,7	48,2/26,2	25,8/14,0	22,4/12,2
0,8	55,0/29,9	22,7/12,3	32,3/17,6
0,9	12,6/6,8	10,4/5,6	2,2/1,2
Типы лесорастительных условий			
C <sub>3</sub>	9,6/5,2	0,2/0,1	9,4/5,1
C <sub>4</sub>	47,0/25,5	12,2/6,6	34,8/18,9
C <sub>5</sub>	2,0/1,1	-	2,0/1,1
Д <sub>3</sub>	2,5/1,4	-	2,5/1,4
Д <sub>4</sub>	122,0/66,3	89,1/48,4	32,9/17,9
Д <sub>5</sub>	1,0/0,5	-	1,0/0,5
Типы леса			
КР	102,1/55,5	69,1/37,5	33,0/18,0
БПАП	3,0/1,6	-	3,0/1,6
ТАВ	47,3/25,7	13,0/7,1	34,3/18,6
ЛЦКП	1,1/0,6	-	1,1/0,6
ПРИР	16,6/9,0	15,3/8,3	1,3/0,7
ЩИТ	4,4/2,4	3,9/2,1	0,5/0,3
ЛИП	9,6/5,2	0,2/0,1	9,4/5,1
Общая площадь	184,1/100,0	101,5/55,1	82,6/44,9

С увеличением показателей СКС возрастала пораженность черноольховых насаждений ложным трутовиком (рисунок 1).

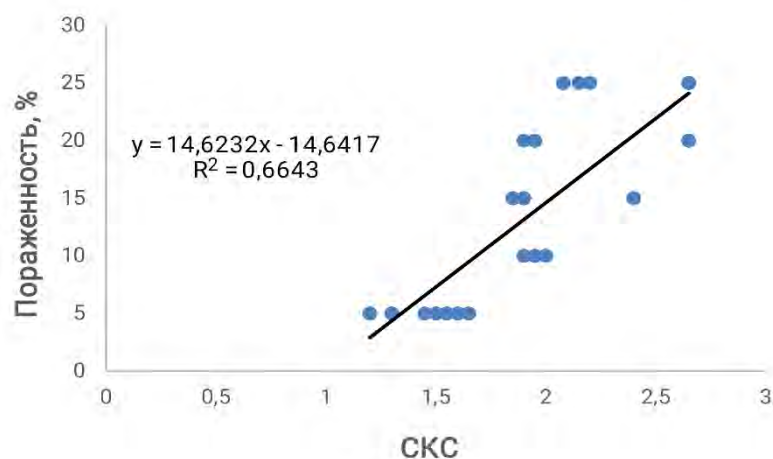


Рисунок 1 – Зависимость пораженности деревьев трутовиками от СКС черноольховых насаждений

В целом, обследованные насаждения – ослабленные (СКС=1,71), при этом черноольшаники без признаков патологии имели СКС 1,10, а поврежденные ложным трутовиком древостои – 2,11.

Как правило, в насаждениях II КБУ ольха сильнее поражается ложным трутовиком с лимитами колебаний от 6 и до 27, в среднем – 17%.

Таким образом, в черноольховых насаждениях с нарушенной биологической устойчивостью требуется проведение санитарно-оздоровительных мероприятий, с целью локализации и ликвидации очагов ложного трутовика, минимизации экономического ущерба, дальнейшего и своевременного использования заготовленной древесины.

#### Список использованных источников

1. Мешкова В. Л., Усцкий И. М. Усыхание ольхи на Украине // Состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века: Материалы научно-практической конференции. Минск, 7–9 апреля 1998 г. Минск, 1998. С. 215 – 218.
2. Мозолевская, Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г. Мозолевская, О.А. Катаев., Э.С. Соколова. - М.: Лесная пром-сть, 1984. – 152 с.
3. Турчина Т.А. Устойчивость насаждений ольхи черной степной зоны к воздействию неблагоприятных факторов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. № 6 (128). С. 78–85.
4. Юрченко Е.О., Беломесяцева В.Б., Звягинцев Е.О. Микозы ольхи черной (*Alnus glutinosa*) в Беларуси. - Труды БГТУ. – Минск, 2009. Вып. 17. С. 328-333.

## ТОПИАРНОЕ ИСКУССТВО В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

*Ткаченко К.П., Вернигор П.А., к.с.-х.н. Хоменок М.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* В статье рассматривается перспектива использования топиарного искусства на объектах ландшафтной архитектуры. Представлен ассортимент декоративных древесных растений, применяемый в художественной стрижке.

Композиции зеленых насаждений являются ведущим элементом на объектах садово-паркового строительства. В последние годы особенно возрос интерес к топиарному искусству.

Топиарное искусство – это формирование растений с целью создания геометрических форм и различных зеленых скульптур из деревьев и кустарников путем их художественной стрижки. В более широком понимании в английском языке термин «topiary» рассматривается не только как искусство фигурной стрижки, но и предполагает создание фантазийных или узорных фигур для проектируемого ландшафта. Топиарные фигуры при этом могут быть как простыми, так и сложными [1].

Следует выделить три основных вида топиарных фигур: топиари из деревьев, топиари из кустарников или травянистых растений, а также зеленые скульптуры с использованием цветочных культур.

Художественная стрижка растений известна со времен Древнего Рима. Владельцы вилл украшали свои сады «зеленой скульптурой», т.е. фигурно

стригли самшит, розмарин, лавр в виде колонн, кубов, столбов, а часто и в форме человеческих или животных фигур. Мастеров, которые занимались формовкой растений, называли садовниками-топиарисами [1, 3, 4].

Топиарная стрижка растений стала особенно популярна в эпоху Возрождения. Это был «золотой век» топиарного искусства. Из глубины веков Китай и Япония известны своим садовым искусством - бонсай. В XVII- XVIII веках великолепными топиарными формами отличились сады Италии и Франции. В России топиарное искусство стало особенно популярно в Санкт-Петербурге в период правления Петра I.

К наиболее известным парковым ансамблям, включающие в свою планировочную структуру элементы топиарного искусства можно отнести: частный бельгийский сад Буксусбемден в г. Кемпен (конец XX века), сад Марии и Карла Артмайеров (Германия) со сложными кельтскими узорами из самшитов, общественный Сад Лэдью в г. Монктон американского штата Мэриленд, Друммонд-Парк (Шотландия), парк при усадьбе Левенс Холл в Великобритании (графство Кембрия), ансамбль Вилландри в долине р. Луары (Франция), российские парки в окрестностях г. Санкт-Петербурга и г. Москвы [6].

При создании топиарных форм необходимо учитывать индивидуальные особенности каждого вида растения. Уже на начальной стадии его создания нужно понимать, что формирование даже простых фигур обычно занимает от трех до четырех лет, а проводить поддерживающую обрезку потребуется на протяжении всей жизни топиария. Именно в этом и заключается главный секрет его долголетия. Хорошо поддаются модельному формированию и стрижке растения с мелкими листьями и плотной кроной, которые медленно растут, густо ветвятся и имеют большое количество спящих почек.

На основе мирового опыта в области декоративного садоводства и ландшафтной архитектуры к наиболее перспективным древесным растениям для создания топиарных форм можно отнести: тисс ягодный (*Taxus baccata* L.), туя западная (*Thuja occidentalis* L.), самшит вечнозеленый (*Buxus sempervirens* L.), лавр благородный (*Laurus nobilis* L.), бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare* L.), а также различные виды рода можжевельник (*Juniperus* L.) и др.

Тисс ягодный (*Taxus baccata* L.). Распространен почти по всей Западной Европе, на Кавказе, в Малой Азии. Двудомное дерево, в Средней Европе до 17 м высотой. Крона раскидистая, очень густая, яйцевидно-цилиндрическая, часто многовершинная. Ствол ребристый, сбежистый, покрыт красновато-серой, гладкой, позднее пластинчатой, отслаивающейся корой. Хвоя расположена на побегах спирально, на боковых веточках попарно, плоская, сверху блестящая, темно-зеленая, снизу матовая, желто-зеленая, завершается коротким шипиком. Длина хвои 2,0-3,5 см, живет 6-8 лет [2, 5].

Туя западная (*Thuja occidentalis* L.). Распространена в Восточной части Северной Америки, зона хвойных и хвойно-широколиственных лесов. Однодомное дерево 12-20 м высотой. Крона широко- или узкопирамидальная и яйцевидная. Кора у молодых растений гладкая, красно-бурая, позднее серо-

коричневая, отделяющаяся продольными лентами. Хвоя чешуевидная, блестяще-зеленая, зимой буро-зеленая, мелкая (0,2-0,4 см), плотно прижатая к побегу, функционирует 3 года.

Самшит вечнозеленый (*Vuxus sempervirens* L.). Распространен в странах Средиземноморья, заходит на Кавказ, где растет в подлеске смешанных и лиственных лесов, хорошо переносит даже густую тень. Вечнозеленое дерево до 10-15 м высотой. В средней полосе чаще кустарник (1-1,8м). Побеги 4-гранные, зеленые, густооблиственные. Листья узко-яйцевидной формы, почти сидячие, блестящие, темно-зеленые. Все части растения и особенно листья ядовиты. Рекомендуются для живых изгородей и бордюров. Классическое растением для художественной стрижки.

Бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare* L.). В естественных условиях растет в южных и юго-западных районах Украины, северной Молдове, в горном Крыму и на Кавказе, в Средней и Южной Европе, Северной Африке и Малой Азии. В подлеске дубовых лесов и зарослях кустарников, часто на меловых почвах. Теневыносливый ксеро-мезофит. Листопадный, густоветвистый кустарник до 3 м высотой. Листья продолговато-яйцевидные или ланцетные, голые, кожистые, сверху темно-зеленые, снизу светлее [2, 5].

Сегодня, помимо сложных и простых геометрических форм из растений, наибольшей популярностью продолжают пользоваться разнообразные зеленые фигуры животных и сказочных героев. При их создании используют не только древесные виды, но и компактные красивоцветущие, декоративно-лиственные и ампельные цветочные культуры. Такие «зеленые образы» будут дополнять любой специализированный парк (зоологический, спортивный, детский парк), создавая необходимую тематику.

Таким образом, следует сделать вывод, что стриженные фигуры и зеленые скульптуры из растений – это один из самых красивых инструментов оформления садово-парковых территорий. Они служат садовым аксессуаром как при проектировании регулярных, так и пейзажных объектов ландшафтного искусства, создавая яркие акценты даже в зимнее время.

#### Список использованных источников

1. Ковешников, А.И., Ширяева Н.А. Декоративное растениеводство. Основы топиарного искусства [Текст] / А.И. Ковешников, Н.А. Ширяева. - . СПб.: Лань, 2015. – 336 с.
2. Колесников, А.И. Декоративная дендрология [Текст] / А.Н. Колесников. – М.: Лесная пром-сть, 1974. – 704 с.
3. Курбатов, В.Я. Всеобщая история ландшафтного искусства. Сады и парки мира [Текст] / В.Я. Курбатов - М.: Эксмо, 2008. - 735 с.
4. Сокольская, О.Б. История садово-паркового искусства: учеб. для вузов по специальности 260500 "Садово-парковое и ландшафт. стр-во" [Текст] / О. Б. Сокольская. - М.: ИНФРА-М, 2004. - 349 с.
5. Современное декоративное садоводство. Деревья и кустарники. Энциклопедия [Текст]. – М.: Эксмо, 2010. – 256 с.
6. Топиарные сады история и современность / Режим доступа: <https://www.liveinternet.ru/users/erisena/post301660417/> (Дата обращения 29.11.2020).

## ВИДОВОЕ БОГАТСТВО БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ИНДИИ

Тумакаева Ф.А., Глушкова О.В., Голубцова Н.В.  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»  
Воронеж, Россия

*Аннотация.* В данной работе проведен анализ статистических данных биоразнообразия Индии. Биологическое разнообразие представляет собой огромную ценность для человечества. Эксплуатация человеком земельных, лесных и водных ресурсов, а также охота и отлов в пищу привели к исчезновению многих видов в Индии в последнее время.

Биологическое разнообразие-это термин, используемый для обозначения разнообразия жизни на земле. Это разнообразие внутри и между всеми видами растений, животных и микроорганизмов и экосистемами, в которых они живут и взаимодействуют. Иными словами, земля, воздух и море являются домом для самых мелких насекомых и самых крупных животных, которые составляют огромное разнообразие взаимосвязанных и взаимозависимых сил, это биологическое разнообразие.

Индия - одна из самых разнообразных в биологическом и культурном отношении стран мир. Биоразнообразие в Индии имеет важное значение, поскольку, среди прочего, оно обеспечивает население продовольствием за счет растениеводства, животноводства, лесоводства и рыболовства. Оно используется в современном сельском хозяйстве в качестве источника выведения новых сельскохозяйственных культур, улучшения качества сортов и в качестве источника новых биоразлагаемых пестицидов.

Индия занимает девятое место в мире по богатству видов растений. На уровне экосистемы имеет десять отдельных биогеографических зон. Всемирно признанные национальные «горячие точки» находятся в лесах

Северо-Восточных Гималаев и Западных Гат, которые входят в число наиболее богатых биологическими ресурсами районов мира.

Среди эндемичных видов, то есть видов, встречающихся только в Индии, большая часть сосредоточена в этих районах. Только на Андаманских и Никобарских островах насчитывается до 2000 видов цветковых растений и 120 видов папоротников. Из 135 родов наземных млекопитающих Индии 85 (63%) обитают на северо-востоке.

В северо-восточных штатах насчитывается 1500 эндемичных видов растений. Основная часть видов земноводных и рептилий, особенно змей, сосредоточена в Западных Гатах, которые также являются средой обитания 1500 эндемичных видов растений. Коралловые рифы в водах Индии окружают Андаманские и Никобарские острова, острова Лакшадвип, районы залива Гуджарат и Тамил Наду. Они почти так же богаты видами, как и вечнозеленые тропические леса.

Индия считается центром происхождения следующих видов сельскохозяйственных культур: гороха, огурца, баклажана, возможно, хлопка и кунжута. Но на протяжении тысячелетий в Индию были завезены многие другие виды сельскохозяйственных культур, адаптированные к местным условиям.

Как следствие разнообразия условий жизни и этнических групп, проживающих в Индии, страна стала важным центром разнообразия множества злаков, бобовых, овощей, различных видов тропических фруктов, волокнистых культур, лекарственных и ароматических растений.

Биоразнообразие Индии находится под угрозой из-за ухудшения экосистем.

Это обусловлено следующим:

1. Крупномасштабные проекты, такие как добыча полезных ископаемых, строительство плотин и дорог.

2. Преобразование экосистем, богатых биоразнообразием, таких как тропические леса, в сельскохозяйственные угодья, промышленные и жилые районы. Когда люди вырубают деревья или сжигают лес, природная среда обитания видов меняется или разрушается.

3. Браконьерство и торговля биологическими видами.

4. Широкомасштабное загрязнение морской среды, а также антропогенное изменение климата угрожают выживанию морского биоразнообразия. Загрязнение, бурение нефтяных и газовых скважин и разливы нефти могут повысить опасность исчезновения морских организмов.

Особую серьезность вызывает потеря агробиоразнообразия. В одном районе штата Андхра-Прадеш, Орисса и Западная Бенгалия 95% ранее возделываемых сортов риса больше здесь не встречаются. Хотя причины различны, эта ситуация в первую очередь связана с заменой поликультурных сельскохозяйственных систем с низким уровнем затрат на монокультуры с более высокими затратами.

Индия обладает огромным биологическим разнообразием, как генетическим, так и видовым и экосистемным. Она содержит более 7% мирового биологического разнообразия на 2,5 процентах поверхности Земли. Это разнообразие можно объяснить огромным разнообразием форм рельефа и климата, в результате чего ареалы обитания варьируются от тропических до умеренных зон и от альпийских до пустынных.

По последним данным, в Индии насчитывается более 45 523 видов растений, что составляет около 11,8% мировой флоры. Они включают в себя более 17 500 цветковых растений, из которых 4950 видов являются эндемичными для страны.

Подсчитано, что 32% индийских растений являются эндемиками страны и больше нигде в мире не встречаются. Среди видов растений цветковые растения имеют гораздо более высокую степень эндемизма, треть из них не встречается нигде в мире.

Среди земноводных, обитающих в Индии, 62% являются уникальными для этой страны. Среди ящериц из 153 зарегистрированных видов 50% являются эндемиками. Высокий эндемизм отмечен также для различных групп насекомых, морских червей, многоножек и пресноводных губок.

Индия также считается одним из восьми мировых центров происхождения культурных растений. Здесь насчитывается 51 вид злаков и проса, 104 вида фруктов, 27 видов специй и приправ, 55 видов овощей и бобовых, 24 вида волокнистых культур, 12 видов почвенных семян и различные дикорастущие сорта чая, кофе, табака и сахарного тростника.

Несколько сотен диких видов этих растений также распространены по всей стране, особенно в западных и восточных Гималаях, Западных Гатах и Малабарском побережье.

Фауна Индии столь же разнообразна. Общее число видов животных оценивается в 91 307, что составляет около 7,46% мировой фауны. Известно, что разнообразие животных Индии включает около 861 696 насекомых, 21 723 рыб, 240 амфибий, 460 рептилий, 1232 птиц и 397 млекопитающих и около 86 413 беспозвоночных.

Древняя практика одомашнивания животных привела к появлению в Индии разнообразных пород скота, птицы и других животных. В Индии насчитывается 26 пород крупного рогатого скота, 40 пород овец, 20 пород коз, 8 пород верблюдов, 6 пород лошадей.

В Индии также отмечается огромное разнообразие бактерий и вирусов, их насчитывается по меньшей мере 850 видов ,микроскопических водорослей и других микроорганизмов, а также 12 500 видов грибов.

Общие тенденции:

1. В течение последних 200 миллионов лет в процессе эволюции от 100 до 1000 видов вымирало каждое столетие. В последние столетия человеческая деятельность ускорила вымирание видов. Сегодня уровень вымирания в десятки тысяч раз превышает естественный уровень.

2. С 1600 года вымерло более 700 видов позвоночных, беспозвоночных и сосудистых растений.

3. Некоторые места обитания, богатые биологическим разнообразием, такие как тропические леса, разрушаются из-за деятельности человека. Разрушение среды обитания может привести к вымиранию видов, которые жили там и не могут жить больше нигде.

4. За последние несколько десятилетий Индия вырубил по меньшей мере 50 процентов своих лесов, загрязнила более 70 процентов своих водных объектов, построила или возделала большую часть своих пастбищ

5. По крайней мере, 10 процентов зарегистрированной дикой флоры Индии (в основном цветковые растения) и, возможно, больший процент ее дикой фауны находятся под угрозой, хотя сколько из них находится на грани исчезновения, неизвестно.

Многолетние исследования, проведенные Ботанической службой Индии и Зоологической службой Индии, свидетельствуют о том, что многие индийские



виды растений и животных находятся под угрозой исчезновения в своих местах обитания.

Поэтому одной из важнейших экологических проблем Индии в настоящее время является сохранение биологического разнообразия страны.

Список использованной литературы

1. Глушкова О.В., Гелашвили Е.Н., Матвеева О.Н. К вопросу о формировании экологической культуры у иностранных студентов. Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования университета. Изд-во «ФГБОУ ВО БГИТУ». 2020. С. 171-175.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИАМЕТРА ДЕРЕВА В НАСАЖДЕНИИ**

*Устинов С.М., к. с.-х. н. Устинов М.М.  
ФГБУ науки «Центр по проблемам экологии и  
продуктивности лесов РАН»,  
Москва, Россия*

*Аннотация.* Статья посвящена применению наземного лазерного сканера для получения диаметра на высоте груди у деревьев в насаждении автоматизированными методами и верификация полученных результатов.

В настоящее время достижения в области высокоточного лазерного сканирования привели к применению его в широком спектре областей науки об окружающей среде. Современные наземные лидарные сканеры используются для получения трехмерных облаков точек с высокой плотностью при съемке лесных насаждений.

В целях повышения эффективности и точности определения характеристик деревьев использовались данные, полученные с наземного мобильного лазерного сканера GeoSLAM ZEB-HORIZON. Данный сканер снимает с частотой 300 000 точек в секунду на расстоянии до 100 метров и относительной точностью 1-3 см. Данные характеристики позволяют получить более полную и достаточно достоверную информацию о насаждении.

В ходе исследований решались следующие задачи:

1. Получение данных с наземного мобильного лазерного сканера и предварительная их обработка на предмет получения плотного облака точек.
2. Обработка полученных данных с целью выделения каждого дерева в насаждении и получение диаметра деревьев.
3. Верификация расчетных диаметров на высоте груди по данным, полученным при полевых исследованиях.

Наземным мобильным лазерным сканером GeoSLAM ZEB-HORIZON было получено плотное облако точек, содержащее около 13 000 точек на 1 квадратный метр. Общая площадь составила 0,4 га. Из данного облака была вырезана область, на которой проводились исследования и проведена

фильтрация путем удаления статистических выбросов. Результат приведен на рисунке 1.

В последнее десятилетие был разработан ряд методов для извлечения деревьев [4–6, 9], лиан [7] или валежника [8] на основе данных наземного лидара на уровне участка полуавтоматизированным способом. В нашем исследовании обработка производилась в программном обеспечении 3D Forest [4].



Рисунок 1 – Фильтрованное облако точек

Первым шагом было выделение точек, относящиеся к поверхности земли (20 см от минимального значения высоты). Это необходимо для уменьшения количества точек, которые будут обрабатываться на следующем шаге.

Точки не относящиеся к поверхности земли были классифицированы методом главных компонент (principal component analysis, PCA). Из получившихся классов были отобраны те, которые принадлежали деревьям. Фрагмент результата классификации приведен на рисунке 2.

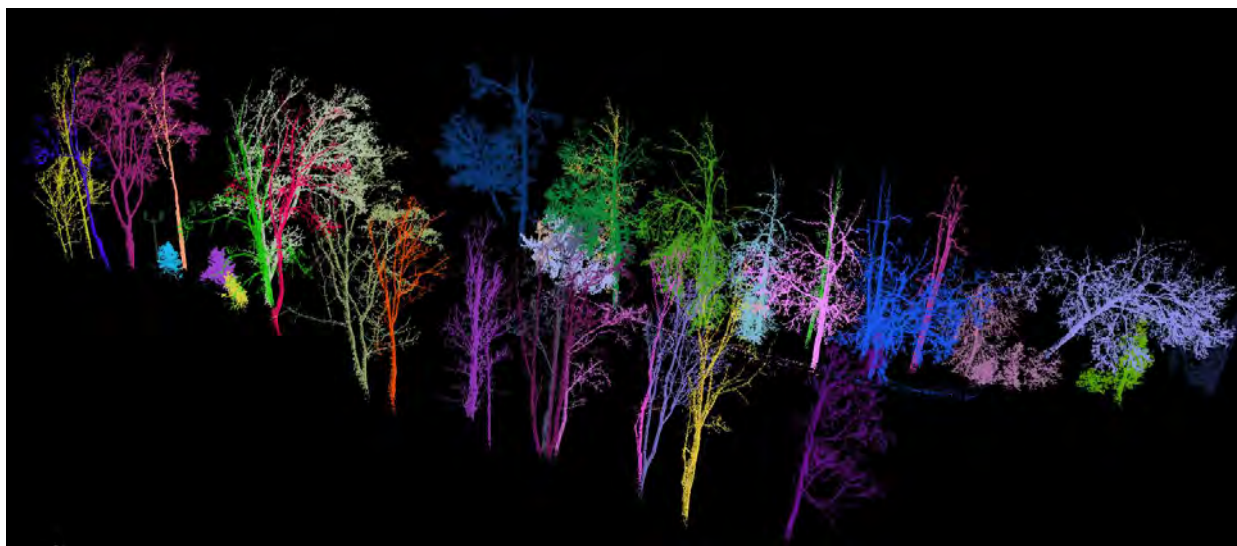


Рисунок 2 – Фрагмент классифицированного облака точек

Для каждого классифицированного дерева получен диаметр на высоте груди. Пример классифицированного дерева с вычисленным диаметром приведен на рисунке 3.

Кроме диаметра, так же можно определить высоту, границу кроны дерева и её объём. Пример определения высот представлен на рисунке 3, пример определения кроны дерева и ее объема приведен на рисунке 4.

На исследуемую территорию были проведены полевые исследования на предмет измерения диаметров на высоте груди у классифицированных деревьев для верификации данных, полученных путем обработки данных лазерного сканирования.

Верификация данных проводилась путем сравнения данных, полученных при помощи наземного мобильного лазерного сканера и данным, полученным при полевых исследованиях.

При полевых исследованиях диаметр на высоте груди измерялся дюралуминивой мерной вилкой (точность измерения 0,5 см) [2]. Всего для верификации было измерено 40 деревьев в насаждении. Диаметр дерева, приведенный в примере, полученный при полевых исследованиях – 36,5 см, при этом диаметр вычисленный по данным лазерного сканирования – 36,9 см. Фрагмент сравнения высот и диаметров приведен в таблице 1.



Рисунок 3 – Пример классифицированного дерева с вычисленной высотой и диаметром

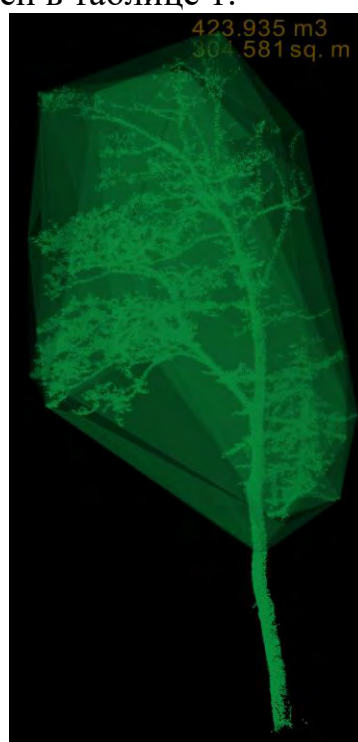


Рисунок 4 – Пример определения объема кроны дерева

Таблица 1 – Фрагмент данных из таблицы сравнения диаметров деревьев

№ дерева	Средний диаметр измеренный, см	Диаметр вычисленный, см	Относительное отклонение, %
1	36,5	36,9	1,1
2	35,1	34,4	-2
3	25,5	24,2	-5,1
4	39,0	38,5	-1,3

№ дерева	Средний диаметр измеренный, см	Диаметр вычисленный, см	Относительное отклонение, %
5	35,0	34,3	-2
6	34,0	33,6	-1,2
7	34,5	35,2	2
8	30,5	30,2	-1
9	53,0	53,6	1,1
10	33,0	33,2	0,6
11	42,5	42,0	-1,2

По значениям из таблицы можно сказать, что данные, полученные при помощи наземного мобильного лазерного сканера, показывают результат в пределах точности по диаметру – 5%. Полученная точность меньше точности (10% по диаметру) предусмотренной ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки» [3] и Лесоустроительной инструкцией [1]. Это дает возможность применять наземные мобильные лазерные сканеры для измерения диаметров стволов насаждений.

В перспективе планируется измерение диаметра на любой высоте, вычисление объема ствола, получение формы ствола, а также получение модели дерева различными точностями по данным лазерного сканирования.

#### Список использованных источников

1. Лесоустроительная инструкция / Утверждена приказом МПР РФ от 29 марта 2018 г. № 122 с изменениями на 12 мая 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.aviales.ru/files/documents/2010/01/lesoustr\\_instr\\_31\\_435.pdf](http://www.aviales.ru/files/documents/2010/01/lesoustr_instr_31_435.pdf)
2. Нагимов З.Я., Шевелина И.В., Коростелев И.Ф. Приборы, инструменты и устройства для таксации леса: учебное пособие / Министерство науки и высшего образования РФ; Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург, 2019. – 214 с.
3. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. М.: ЦБНТИлесхоз, 1984. - 60 с.
4. A. Burt, M. Disney, K. Calders, Extracting individual trees from lidar point clouds using treeseg–Methods Ecol. Evol., 10 (2019), pp. 438-445.
5. P. Raunonen, M. Åkerblom, M. Kaasalainen, E. Casella, K. Calders, S. Murphy, Massive-scale tree modelling from TLS data–ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences, 2 (2015).
6. J. Trochta, M. Krůček, T. Vrška, K. Král, 3D Forest: An application for descriptions of three-dimensional forest structures using terrestrial LiDAR–PLoS One, 12 (2017).
7. S.M. Krishna Moorthy, Y. Bao, K. Calders, S.A. Schnitzer, H. Verbeeck, Semi-automatic extraction of liana stems from terrestrial LiDAR point clouds of tropical rainforests–ISPRS J. Photogramm. Remote Sens., 154 (2019), pp. 114-126.
8. T. Yrttimaa, N. Saarinen, V. Kankare, X. Liang, J. Hyypä, M. Holopainen, M. Vastaranta, Investigating the feasibility of multi-scan terrestrial laser scanning to characterize tree communities in southern boreal forests–Remote Sens., 11 (2019), p. 1423.
9. T. Yrttimaa, N. Saarinen, V. Luoma, T. Tanhuanpää, V. Kankare, X. Liang, J. Hyypä, M. Holopainen, M. Vastaranta, Detecting and characterizing downed dead wood using terrestrial laser scanning–ISPRS J. Photogramm. Remote Sens., 151 (2019), pp. 76-90.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ЖУКОВСКО-ПОЧЕПСКОГО ЛЕСНОГО РАЙОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Филонова А.В., к. с-х. н. Устинов М.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Обоснован выбор Жуковско-Почепского лесного района для исследований. Приведен анализ природно-климатических, экологических факторов и лесного фонда данного лесного района, как основы последующего моделирования роста древостоев.*

Ведение лесного хозяйства в Брянской области осуществляется в соответствии с законодательными и правовыми актами, а также с использованием различных нормативно-справочных материалов по учету и оценке лесных ресурсов, среди которых ведущая роль отводится схемам районирования.

Для территории Брянской области существует 13 схем районирования. Наиболее признанными из них являются схемы, разработанные В.М. Обновленским [3], Б.В. Гроздовым [1] и С.Ф. Курнаевым [2]. Следует отметить, что действующая в настоящее время схема лесного районирования, утверждённая приказом Рослесхоза №61 от 09.03.2011 г., построена на интуитивно-субъективном разделении территории лесного фонда России без должной доказательной основы. При этом, ресурсно-экологическое районирование лесов области, проведенное В.К. Хлюстовым и М.В. Устиновым [4], выполнено на доказательном распределении лесничеств (таксонов) по типичным группам, в которых проявляется наибольшая однородность лесной территории (отдельного района) по множеству природных и организационно-хозяйственных признаков.

Жуковско-Почепский лесной район является одним из семи районов, обозначенных в результате ресурсно-экологического лесного районирования Брянской области [4].

Целью исследований является изучение природно-экологических факторов и лесного фонда Жуковско-Почепского лесного района для последующего моделирования роста сосновых древостоев с учетом природно-экологических факторов.

Задачами исследований являются: 1) изучение природно-климатических и экологических условий роста древостоев в данном районе; 2) анализ лесного фонда района исследований.

Исследования по решению первой задачи проводились по общеизвестным методикам по анализу информации, находящейся в свободной печати по характеристике объекта. Решение второй задачи выполнено с использованием базы данных лесного фонда района исследования. Анализ проведен в пакете Excel 2010 и Statistica 6,0.

В соответствии с ресурсно-экологическим районированием лесов Брянской области в Жуковско-Почепский лесной район входят Выгоничское, Жуковское и Почепское лесничества. Площадь района составляет 148 354 га.

Район расположен в центральной части Брянской области. Климат в районе сравнительно мягкий, умеренно континентальный, с тёплым летом и умеренно холодной зимой. Продолжительность вегетационного периода составляет 182 дня и начинается он, в среднем, 16 апреля, а заканчивается 15 октября. Среднегодовая температура +5,3 °С, абсолютный минимум -29 °С, абсолютный максимум +34 °С. Последние заморозки весной – 25 мая. Первые осенние заморозки наблюдаются во второй половине сентября, последние весенние – в середине мая. Глубина снежного покрова достигает 26-28 см в марте. Устойчивый снежный покров образуется во второй половине ноября. Разрушение устойчивого снежного покрова начинается во второй половине марта и заканчивается в первой половине апреля. Промерзание почвы начинается в конце ноября, наибольшая глубина промерзания почвы достигает 50-60 см.

Среднегодовое количество осадков 543-560 мм. Преобладают ветры юго-западного и западного направлений со средней скоростью 3,5 м/сек.

Район расположен на южных отрогах Смоленско-Московской гряды, представляющей собой возвышенную равнину с общим пологим склоном с северо-востока и востока на юго-запад. Рельеф территории расположения района волнистый и слабоволнистый, обусловлен строением долины р. Десны и её притоков.

В районе преобладают дерново-слабо- и среднеподзолистые легкосуглинистые супесчаные и песчаные почвы, отчасти занятые елово-широколиственными лесами, а также песчаные дерново-подзолистые почвы, сформированные на древнеаллювиальных отложениях, подстилаемых коренными породами мелового моря и дерновоподзолистые легкосуглинистые почвы.

Лесные земли района занимают 96,1 % от общей площади района, покрытые лесной растительностью земли – 93,6 %, не покрытые лесной растительностью – 2,5 %, из них несомкнувшиеся лесные культуры – 1,8 %. Нелесные земли занимают 3,9 % от общей площади земель, они представлены преимущественно болотами – 1,4 %, дорогами и просеками – 1,1 %, сенокосами – 0,6 %, прочими землями – 0,4 %.

Среди земель, покрытых лесной растительностью хвойные насаждения занимают 49 %, мягколиственные – 40 %, твёрдолиственные – в пределах 5 %, кустарники и другая растительность – 6 %. Среди лесобразующих пород преобладают сосна и берёза. Насаждения с преобладанием этих пород занимают, соответственно, 30,2 % и 29,6 % покрытых лесной растительностью земель района. Древостой района характеризуются следующим средним составом: 3,0С 2,9Б 1,8Ос 1,2Е 0,5Олч 0,3Дн 0,1Д 0,1Лип 0,1Кл+Ив, В, Я, Л, Олс, К, Аб, Т, СБ.

Средний возраст древостоев района – 52 года. Средний запас спелых, перестойных древостоев составляет 246 м<sup>3</sup>/га. Средний запас покрытой лесом площади – 208 м<sup>3</sup>/га. Среднее изменение запаса – 3,7 м<sup>3</sup>/га. Текущее изменение запаса – 4,0 м<sup>3</sup>/га.

В районе преобладают древостои I класса бонитета – 60,6%. Средний класс бонитета – I.0.

Класс бонитета	IB	IA	I	II	III	IV	V
Площадь, %	0,2	19,4	60,6	15,7	3,3	0,7	0,1

Самым высоким бонитетом характеризуются сосновые древостои – Ia.

Леса Жуковско-Почепского ресурсно-экологического лесного района представлены в основном среднеполнотными (0,6-0,7) древостоями – 65,1%, высокополнотные (0,8-1,0) составляют 23,9%. Средняя полнота древостоев – 0,68.

Полнота	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Площадь, %	0,7	2,7	7,6	20,4	44,7	19,3	3,8	0,8

Наиболее распространённой группой типов леса в районе является сложная, она занимает 47,6% покрытых лесной растительностью земель района. Достаточно распространена и кисличная группа типов леса (26,7%). По другим группам типов леса доля не превышает 10% (брусничная – 7,5%, черничная – 6,9%, травяная – 5,9% и т.д.).

В лесорастительных условиях С<sub>3-2</sub> произрастают насаждения на площади равной 47,6% покрытой лесом, в условиях Д<sub>3-2</sub> – на площади в 21,0%, в В<sub>2-3</sub> – на 14,7%, остальные насаждения – в других ТЛУ. В целом по району основные лесообразующие породы произрастают в соответствующих им типах лесорастительных условий.

Леса Жуковско-Почепского ресурсно-экологического лесного района по своему целевому назначению относятся к защитным лесам и эксплуатационным лесам, в использовании которых преобладают два направления: защитные леса подлежат, прежде всего, освоению в целях сохранения средообразующих, водоохраных, санитарно-гигиенических, оздоровительных функций; эксплуатационные леса подлежат освоению в целях получения древесины и других лесных ресурсов.

Плотность радиоактивного загрязнения территории района не превышает 5 Ки/км<sup>2</sup>, что позволяет проводить все виды лесохозяйственной деятельности без ограничений, по правилам и технологиям, принятым в данной лесорастительной зоне. Исключением является ограничение на побочное пользование лесом и необходимость обязательного радиационного контроля за пищевой продукцией леса.

Резюмируя исследования необходимо отметить, что разработка полифакториальных схем комплексного ресурсно-экологического районирования территории области представляет собой основу достоверной

оценки лесных ресурсов как при выборочной, так и сплошной инвентаризации лесов. Только типичность территории каждого отдельного района по показателям, характеризующим климат, почвенные условия, структуру земель лесного фонда, структуру площадей под типами лесов, уровень их продуктивности и полноты позволяет обеспечить достоверность Государственной инвентаризации лесов по общей древесной, товарной и биологической продуктивности насаждений, а также недревесной продукции леса.

Таким образом, продолжением наших исследований является разработка лесотипологических таксационных нормативов для условий Жуковско-Почепского ресурсно-экологического лесного района, что в свою очередь, позволит проводить инвентаризацию лесов на экологической основе как наземными методами таксации, так и методами дистанционного зондирования Земли.

#### Список использованных источников

1. Гроздов Б.В. Типы леса Брянской, Смоленской и Калужской областей: Краткий очерк. – Брян. лесохоз. ин-т. – Брянск, 1950. – 55 с.
2. Курнаев С.Ф. Дробное лесорастительное районирование Нечерноземного центра. – М.: Наука, 1982. – 120 с.
3. Обновленский В.М. Лесорастительное районирование Брянской области. – Реф.– тез. Сб. науч.– техн. конф. по результатам исслед. раб. за 1956 г. – Вып. 2. – Брянск, 1957. – С. 71–73.
4. Хлюстов В.К., Устинов М.В. Комплексное ресурсно-экологическое районирование лесов Брянской области. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. – 384 с.

## ЛАНДШАФТНО-АРХИТЕКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ РЕКОНСТРУКЦИИ, БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЧАСТИ МИКРОРАЙОНА «МОЛОДЕЖНЫЙ» ПО БУЛЬВАРУ 70-ЛЕТИЯ ПОБЕДЫ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ И УЛ. ПЕТРОВА

Французова К.Е.  
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный  
технологический университет»,  
Йошкар-Ола, Россия

***Аннотация.** Ландшафтно-архитектурный анализ территории - это важный и необходимый этап в проектировании. Он направлен на оценку особенностей ландшафта территории с функциональных, природоохранных, художественно-градостроительных, экономических позиций.*

***Ключевые слова:** озеленение, ландшафтно-архитектурный анализ территории, инвентаризация, функциональное зонирование.*

Основное направление архитектурно-ландшафтного анализа - это выбор решений, при которых постройки растущего города гармонично вписываются и обогащаются окружающим ландшафтом.



Часть микрорайона «Молодежный» находится в г.Йошкар-Ола Республики Марий Эл. Объект с северной стороны ограничен ул. Эшкинина, с восточной – ул. Петрова, бульваром Ураева – с южной, с восточной - бульваром 70-летия Победы. и занимает территорию в 2,7 га. и имеет не однородную прямоугольную форму с выступами, вытянутую с севера на юг.

Комплекс работ состоял из полевых и камеральных работ. Была осуществлена оценка планировочной ситуации территории обследования, а также детальная инвентаризация зеленых насаждений.

Полученная по результатам проведенных анализов баланс территории приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Баланс площадей территории

№ п/п	Наименование	Площадь			Примечания
		м <sup>2</sup>	%	От общей, %	
Жилой двор					
1	Площадь под зданиями и сооружениями	4 112,48	28,9	15	КЖ
2	Площадь озеленения	4 264,5	30	15,5	-
3	ДТС	5 140,5	36,2	19	Проезды, тротуары, отмостки
4	Детские площадки	695,2	4,9	2,5	
	Итого:	14 212,68 м <sup>2</sup>	100		
Территория детского сада					
5	Площадь под зданиями и сооружениями	2 231,32	16,8	8	КХ, КН
6	Площадь озеленения	4 679	35,2	17	-
7	ДТС	3 625	27,3	13	Проезды, тротуары, отмостки
8	Детские площадки	2 745	20,7	10	-
	Итого:	13 280,32 м <sup>2</sup>	100		
	Общая площадь:	27 493 м <sup>2</sup>			100

Полученные результаты частично не соответствуют планировочным показателям дошкольных образовательных организаций и жилых дворов (СП 82.13330.2016, СП 42.13330.2016, СП 252.1325800.2016) Но стоит учитывать то, что участок детского сада в процессе стройки и благоустройства.

На данной территории были определены функциональные зоны жилого двора: парковка, зона детских площадок (разновозрастные), хозяйственная зона, придомовая территория; территория детского сада: зона групповых детских площадок, парадная зона, хозяйственная зона.

Также, на исследуемой территории, были выявлены следующие характерные особенности:

- участок ограничен существующими жилыми девятиэтажными домами, с восточной стороны – строящимся жилым домом;

- на территории данного объекта проектирования достаточно плохой инсоляционный режим. Участок в течении дня почти полностью скрыт тенью. В продолжение дня в тени находится 20434 м<sup>2</sup> (74% территории). Области тройного и более затенения составляют 2800 м<sup>2</sup> (10%). Зеленые участки не занятые тенью составляют 1468,7 м<sup>2</sup> (5,3%);

- на территории представлены подземные и наземные коммуникации: водопровод, канализация, тепловая сеть, газопровод; осветительные сети, кабель низковольтный. Общая площадь защитных зон инженерных коммуникаций составляет 7227 м<sup>2</sup> (26,3%) для деревьев, для кустарников – 1307 м<sup>2</sup> (4,7%);

- малые архитектурные формы только утилитарного назначения (урны, скамьи, ковровочки и т.д.). Детские площадки объекта (рис.1) хорошо оснащены оборудованием для игр разных возрастных категорий детей и соответствуют ГОСТ Р 55677-2013;



Рисунок 1 – Детская площадка территории детского сада

- дотожно-тропиночная сеть выполнена, в основном, из асфальтобетонного покрытия и составляет 32%;

- проезды территории соответствуют нормам транспортных коммуникаций.

В результате детальной инвентаризация зеленых насаждений методом сплошного перечета древесных растений участвовало 215 древесно-кустарниковых растений, находящихся на территории жилого двора, из которых 30,2% древесные виды, 69,8% - кустарники.

Преобладающими видами являются лиственные кустарники, в котором пузыреплодник калинолистный занимает 25% от общего процента насаждений территории. В составе лиственных древесных растений наибольший процент занимает рябина обыкновенная (9,3%), среди хвойных - сосна обыкновенная (12,5%). Хвойные кустарники отсутствуют.

Диаграмма видового соотношения хвойных и лиственных древесно-кустарниковых насаждений приведена ниже (рис.2).



Рисунок 2 – Соотношение хвойных и лиственных древесно-кустарниковых насаждений

Большинство деревьев и кустарников в хорошем состоянии, т.к. преобладают растения первой и второй категории состояния.

Имеются букетные посадки березы пушистой и сосны обыкновенной и насаждения вдоль тротуара детских площадок, которые расположены слишком близко к бордюру (Теодоронский В.С., 2008; СП 42.13330.2016).

Во время инвентаризации территории объекта, так же были выявлены некоторые болезни и вредители зеленых насаждений: аскохитоз, листовой долгоносик, мучнистая роса, черная пятнистость, филлостиктоз, бурая пятнистость, нектриевый некроз, паутинный клещ. Цветочное оформление жилого двора представлено в виде рабатки, к которой присутствуют: хризантема осенняя, бархатцы отклоненные, мальва садовая, цинния изящная, хоста гибридная, пионы и ирисы в обрезанном на зимовку виде. Из кустарников в цветнике высажены виды: пузыреплодник калинолистный и гортензия древовидная.

Таким образом, делаем вывод, что данная территория объекта довольно ограничена в площади озеленения, благодаря плотной застройке, и ассортименте древесно-кустарниковых видов, т.к. она имеет достаточно густую сеть подземных и наземных коммуникаций, а так же из-за плохого инсоляционного режима. В дальнейшей работе, при поиске объемно-пространственного решения, будут учитываться данные условия территории.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ Р 55677-2013 «Оборудование детских спортивных площадок. Безопасность конструкции и методы испытаний. Общие требования».
2. СП 252.1325800.2016 «Детские сады»;
3. СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»;
4. СП 82.13330.2016 «Благоустройство территории»;
5. Теодоронский, В. С. Объекты ландшафтной архитектуры /: учеб. пособие для вузов / В. С. Теодоронский, И. О. Боговая, под общ. ред. Н. И. Калинина. - М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. - 327 с.

## СОСТОЯНИЕ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОРФОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ В ТИПАХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ С<sub>3</sub> И Д<sub>3</sub>

*Хряпенкова М.Е., д. с.-х. н. Маркина З.Н.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Показано влияние морфолого-генетических свойств и гранулометрического состава подзолистых почв на состояние ели европейской в различных лесорастительных условиях, так как они определяют условия роста и развития растений в лесных экосистемах. Выявлено, что значительное влияние на рост ели европейской оказывают почвенно-экологические условия: мощность гумусового слоя, гранулометрический состав, степень увлажнения. В этой связи оценка влияния морфолого-генетических свойств почв и гранулометрического состава на рост еловых насаждений позволит правильно решить вопросы, связанные с лесоразведением и лесовосстановлением, что определяет актуальность проведенных исследований.*

Решение вопросов, связанных с лесоразведением и лесовосстановлением ели европейской (*Picea abies* L.), с учетом почвенно-экологических условий приобретает особую актуальность, так как ель очень отзывчива на гумусное состояние и фракционный состав почв, которые определяются путем исследования строения почвенного профиля, что позволяет оценить запасы гумуса и элементов питания. Гранулометрический состав почв и почвообразующих пород оказывает значительное влияние на рост древесных пород, так как влияет на важные лесорастительные характеристики почвы, а именно на физические, водно-физические, тепловые свойства, поглотительную способность почв, является потенциальным резервом элементов питания [7, 8].

Цель исследований - изучение влияния морфолого-генетических свойств почв и гранулометрического состава на рост ели европейской, произрастающей в лесорастительных условиях С<sub>3</sub> и Д<sub>3</sub>. Основной задачей исследования является оценка влияния почвенно-экологических факторов на таксационные показатели ели европейской путём морфолого-генетического анализа почвенного профиля.

Изучение морфологических свойств почвы проводили профильным методом, таксационную характеристику древостоя - методом измерительной таксации [1]. Пробные площади закладывались в соответствии с общепринятыми методиками исследования в лесных биогеоценозах [4]. Изучение морфолого-генетических свойств почвы проводили согласно ОСТ 56-81-84 «Полевые исследования почвы» [2, 3, 5].

Исследования выполнены в Учебно-опытном лесничестве БГИТУ в еловых насаждениях [6], произрастающих в условиях сложной влажной субори С<sub>3</sub> (кв. 39 в 14, ПП 1), влажной дубравы Д<sub>3</sub> (кв. 49 в 16 ПП 2).

Изучаемые культуры ели европейской на ПП 1 имеют относительную полноту культур 0,8. Растут исследуемые культуры по I классу бонитета

(рисунок 2). Живой напочвенный покров представлен: осокой волосистой (*Carex pilosa* Scop.), черникой (*Vaccinium myrtillus* L.), плевроциумом Шребера (*Pleurozium schreberi*) (рисунок 3). Почва – слабодерновая слабоподзолистая легкосуглинистая на кварцево-глауконитовых песках (КГП) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Профиль почвы на КГП (III 1)



Рисунок 2 – Культуры ели европейской



Рисунок 3 – Напочвенный покров

Морфологическое описание профиля слабодерновой слабоподзолистой легкосуглинистой почвы на кварцево-глауконитовых песках [2, 3, 5]

$A_0$  (0-3 см) – лесная подстилка, коричнево-бурая, состоит из хвои, веток, листьев, шишек, остатков растений, слаборазложившаяся, влажная, рыхлая;

$A_1$  (3-8 см) – гумусовый горизонт, серый, с обильной кремнеземной присыпкой, песчаный, бесструктурный, рыхлый, густо пронизан корнями, переход заметный, граница языковатая;

$A_1A_2$  (8-16 см) – оподзоленный гумусовый горизонт, белесый, песчаный, бесструктурный, корни единичные, переход заметный, граница волнистая;

$A_2B$  (16-50 см) – оподзоленный иллювиальный горизонт, желтоватый с буроватым оттенком, песчаный, бесструктурный, рыхлый, единичные корни, есть пятна гумуса, переход заметный, граница волнистая;

$B$  (50-71 см) – иллювиальный горизонт, желтовато-буроватый, песчаный, бесструктурный, плотноватый, корней мало, потеки и пятна гумуса по ходу корней, переход заметный, граница со следующим горизонтом ясная;

$C$  (71-95 см и н.) – почвообразующая порода, грязно-зеленый кварцево-глауконитовый песок.

Анализ морфологического строения данного профиля показывает, что в липняковом типе леса во влажной сложной субори профиль почвы состоит из органической части, представленной лесной подстилкой, гумусовым и оподзоленным гумусовым горизонти, общей мощностью 16 см. Минеральная

часть почвы (16-71 см) представлена оподзоленным иллювиальным и иллювиальным горизонтами. Глубже 71 см визуальнo четко диагностируется почвообразующая порода (кварцево-глауконитовый песок). Гумусовый горизонт имеет серую окраску, густо пронизан корневыми системами древесных пород и напочвенного покрова.

Генетические горизонты почвы, сформировавшейся на кварцево-глауконитовых песках (ПП 1, рисунок 4), представлены песчаными разнoзернистыми фракциями с преобладанием средне- (6,5-39,6%) и мелкозернистого (5,6-79,5%) песков. Содержание фракций камня и гравия составляет 0,5-10,2% и меньше всего их содержится в почвообразующей породе. Содержание физической глины в среднем по горизонтам изменяется от 3,2 до 20,8%. Преобладание физической глины характерно для гумусового горизонта. Минералогический состав отложений представлен кварцем.

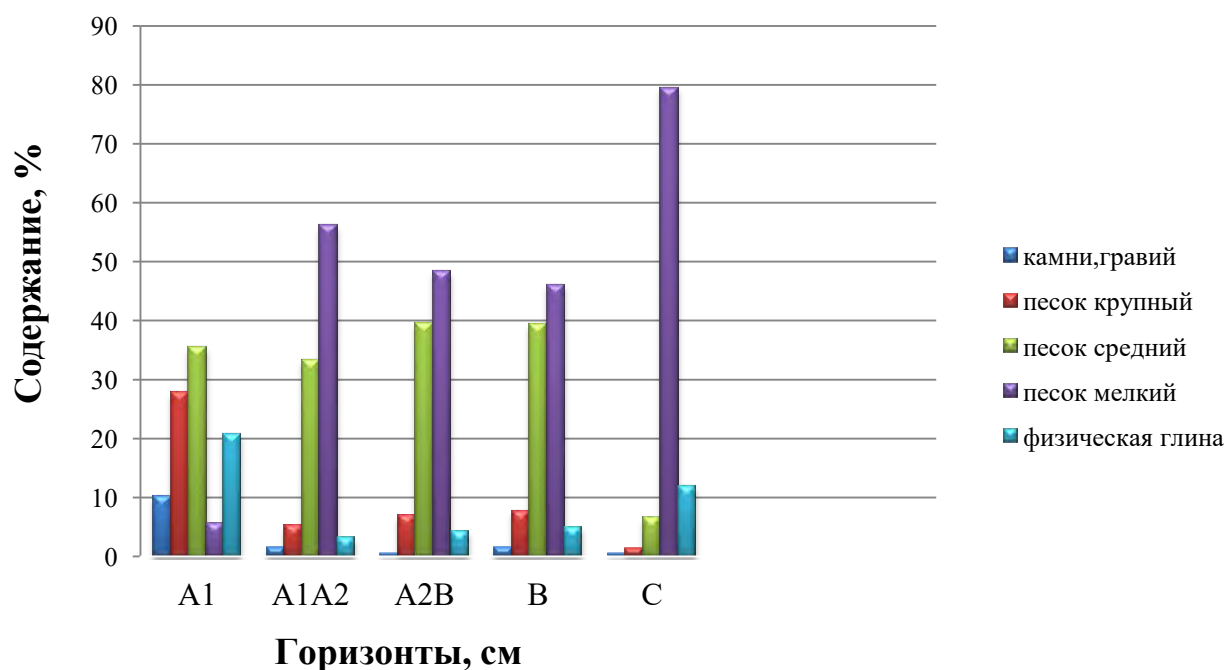


Рисунок 4 – Фракции гранулометрического состава (ПП 1)

Почва, развитая на кварцево-глауконитовых песках, представлена в гумусовом горизонте легким суглинком, что определяется значительным содержанием фракции физической глины, глубже она подстилается песком рыхлым и связным.

Исследуемые культуры ели европейской (ПП 2, кв. 49, в 16) произрастают в лещиново-копытеновом типе леса в условиях влажной дубравы (Д<sub>3</sub>), относительная полнота культур 0,9. Растут исследуемые культуры по I классу бонитета (рисунок 6).

Живой напочвенный покров представлен: кисличником (*Oxuria*), крапивой (*Urtica*), папоротником (*Polypodiophyta*), малиной (*Rubus idaeus*) (рисунок 7). Почва – темноцветно-подзолистая глееватая легкосуглинистая на флювиогляциальных песках (ФПП), подстилаемая кварцево-глауконитовыми песками (КПП) с фосфоритами (рисунок 5).



Рисунок 5 – Профиль почвы на ФГП, подстилаемой КГП с фосфоритами (ПП 2)



Рисунок 6 – Культуры ели европейской



Рисунок 7 – Напочвенный покров

Морфологическое описание профиля темноцветно-подзолистой глееватой легкосуглинистой почвы на ФГП, подстилаемой КГП с фосфоритами [2, 3, 5]

$A_0$  (0-3 см) – лесная подстилка; коричнево-бурая, рыхлая, состоит из хвои, веточек, коры, листьев, остатков растительности;

$A_1$  (3-12 см) – гумусовый горизонт, серый, песчаный, бесструктурный, рыхлый, густо пронизан корнями, с обильной кремнеземистой присыпкой, переход заметный, граница волнистая;

$A_1A_2$  (12-28 см) – оподзоленный гумусовый горизонт, серовато-белесоватый, с пятнами кремнезема, рыхлый, песчаный, бесструктурный, пронизан корнями, переход заметный, граница волнистая;

$B$  (28-51 см) – иллювиальный горизонт, светло-желтый, с пятнами гумуса, песчаный, бесструктурный, плотноватый, единичные корни, переход заметный, граница волнистая;

$C$  (51-72 см) – почвообразующая порода, желтовато-зеленоватая смесь флювиогляциального и кварцево-глауконитового песков, корней нет, переход заметный, граница волнистая;

$D$  (72 см и ниже) – подстилающая порода, грязно-зеленый кварцево-глауконитовый песок с фосфоритами.

Анализ морфологического строения данного профиля показывает, что в лещиново-копытеновом типе леса во влажной дубраве профиль почвы состоит из органической части, включающей лесную подстилку, гумусовый и оподзоленный гумусовый горизонты, общей мощностью 28 см. Минеральная часть почвы (28-51 см) состоит из иллювиального горизонта. Глубже 51 см визуально четко диагностируется почвообразующая порода (смесь ФГП и

КГП), глубже 72 см - подстилающая порода (кварцево-глауконитовый песок с фосфоритами). Гумусовый горизонт имеет серую окраску, густо пронизан корневыми системами древесных пород и напочвенного покрова.

Генетические горизонты почвы, сформировавшейся на флювиогляциальных песках, подстилаемая кварцево-глауконитовыми песками (ПП 2, рисунок 8), представлены песчаными разнозернистыми фракциями с преобладанием средне- (21,1-28,7%) и мелкозернистого (35,6-52,1%) песков. Содержание фракций камня и гравия составляет 1,2-12,8% и меньше всего их содержится в гумусовом горизонте. Содержание физической глины в среднем по горизонтам изменяется от 7,1 до 22,4%. Преобладание физической глины характерно для гумусового горизонта. Минералогический состав отложений представлен кварцем.

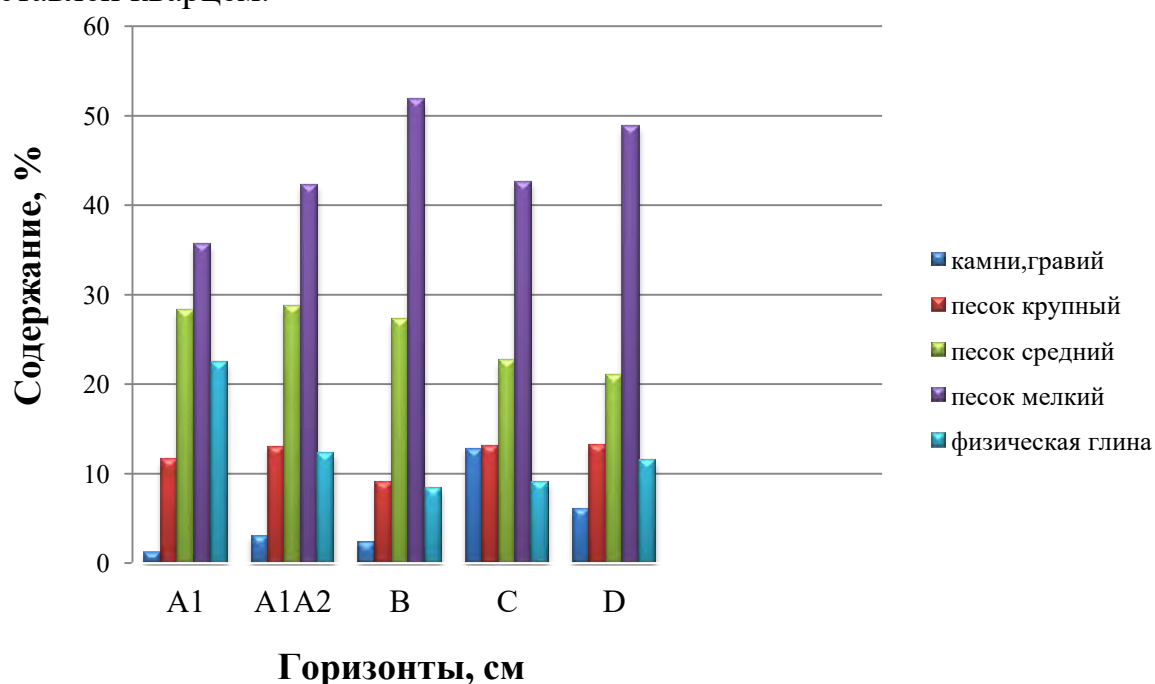


Рисунок 8 – Фракции гранулометрического состава (ПП 2)

Почва, развитая на флювиогляциальных песках, подстилаемая кварцево-глауконитовыми песками представлена в гумусовом горизонте легким суглинком, что определяется значительным содержанием фракции физической глины, глубже она подстилаются песком связным.

По морфолого-генетическим свойствам почва на ПП 1 и почва на ПП 2 различаются по мощности органогенного горизонта ( $A_1+A_1A_2$  – 16 см и  $A_1+A_1A_2$  – 28 см соответственно) и по степени увлажнения. Несмотря на то, что ель очень отзывчива на содержание органического вещества, развитие глеевого процесса в почве на ПП 2 снизило действие гумусовых веществ на рост насаждений. При одинаковом возрасте ель имеет практически одинаковые таксационные показатели.

Сравнение роста ели в одновозрастных насаждениях в разных лесорастительных условиях (ПП 1 и ПП 2; таблица 1) выявило увеличение высоты и диаметра на темноцветно-подзолистой почве на 20,2% и 28,9%



соответственно, что определяется в основном мощностью органогенных горизонтов (ПП 1 - 16 см, ПП 2 - 28 см), так как ель очень отзывчива на содержание органического вещества. Степень увлажнения почв в конкретных условиях не оказало влияния на рост ели европейской. Следует отметить, что ель европейская предпочитает почвы легкого гранулометрического состава, которые положительно влияют на продуктивность, что подтверждается I классом бонитета.

Таблица 1 – Влияние морфолого-генетических свойств и гранулометрического состава почв на лесоводственно-таксационные показатели еловых насаждений

Название почвы	Состав насаждений	Возраст, лет	ТЛ У	Полнота	Класс бонитета	Средний диаметр ( $d \pm md$ ), см	Средняя высота ( $H \pm mH$ ), м
Слабодерновая слабоподзолистая легкосуглинистая на кварцево-глауконитовых песках	7E2C1 Б	30	C <sub>3</sub>	0,8	I	12,8±0,33	14,9±0,48
Темноцветно-подзолистая глееватая легкосуглинистая на (ФГП), подстилая (КГП) с фосфоритами	8E2Б+ Д+ИВ	29	D <sub>3</sub>	0,9	I	16,5±0,43	18,3±0,72

Таким образом,

- различие в мощности гумусового горизонта оказало существенное влияние на высоту и диаметр ели европейской, так как она очень отзывчива на гумусное состояние почв;
- фракционный состав исследуемых подзолистых почв благоприятен для роста еловых насаждений, что подтверждается I классом бонитета;
- ель европейская требует хорошо дренированных почв легкого гранулометрического состава, что подтверждается продуктивностью древостоев.

#### Список использованных источников

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация: учеб. для вузов. 6-е изд. М.: ВНИИЛМ. 2005. 552 с.
2. Мамонтов В.Г., Панов Н.П., Игнатъев Н.Н. Общее почвоведение. – М.: КноРУС, 2017. – 256 с.
3. Маркина З.Н., Кондратенко Т.А. Лесорастительные свойства почв сосновых насаждений Брянской области, загрязненных <sup>137</sup>Cs вследствие катастрофы на ЧАЭС. Брянск. гос. инженер.-технол. акад., Брянск, 2014. – 106 с.
4. ОСТ 56–69–83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. - М.: ЦБНТИ гослесхоза СССР, 1983. 60 с.
5. ОСТ 56-81-84. Полевые исследования почвы. Порядок и способы проведения работ, основные требования к результатам. – М.: ЦБНТИ лесхоз, 1985. 14с.
6. Родин А.Р., Калашникова Е.А., Родин С.А., Силаев Г.В. Лесные культуры. Учебник / Под общ. ред. проф. А.Р.Родина. – Н.Новгород: Вектор ТиС, 2009. – 462 с.

7. Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М., Рассыпнов В.А. Гранулометрический состав почв Алтайского Приобья и его агроэкологическая оценка //Вестник Алтайского гос. аграр. у-та, № 6 (92). 2012. – С. 36-40.
8. Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М. Гранулометрический состав и почвообразование //Вестник Алтайского гос. аграр. у-та, № 10 (108). 2013. – С. 17-23.

## **ТОВАРНАЯ СТРУКТУРА СТВОЛОВ ЕЛИ, ВЫБИРАЕМЫХ ПРИ РУБКАХ УХОДА, В ГКУ БО "СУЗЕМСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО"**

*Шаплаков Р.Н., к. с.-х. н. Устинов М.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
Инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Обоснована актуальность изучения стволов ели, выбираемых при рубках ухода. Установлено, что распределение стволов по диаметру выбираемой части не согласуется с распределением стволов древостоя в целом, что дает основания для разработки отдельной нормативной базы по таксации выбираемой части еловых древостоев.*

Точность учета лесного и лесосечного фонда, а также решение многих практических задач лесного хозяйства во многом определяется качеством таксационной нормативной базы. По настоящее время сортиментная и товарная структура древесины, получаемой от рубок ухода, оценивается по действующим всеобщим таблицам товарной структуры для центральных и южных районов Европейской части России, разработанных П.П. Анучиным, А.Ф. Гуровым, П.А. Соколовым и др. [5], отражающими структуру всей растущей части древостоя. Специальные товарные и сортиментные таблицы для оценки древесины, получаемой от рубок ухода, практически отсутствуют, хотя существование таковых предусмотрено требованиями к сортиментным и товарным таблицам [3, пункт 4]. Кроме того, в соответствии со стандартами на круглую лесопroduкцию (ГОСТ 9463-2016 [1] и ГОСТ 9462-2016 [2]) возникла необходимость в пересмотре и корректировке этих таблиц. При этом, в современных рыночных условиях, ощущается острая потребность в них.

Объектом исследований выбраны древостои Ели обыкновенной или Ели европейской (лат. *Picea abies*). Программой и методикой исследований предусматривается исследование объемов, форм, сортиментной и товарной структуры стволов ели, выбираемых при рубках ухода и относящихся только ко 2-му разряду высот. Следовательно, предметом исследований являются стволы деревьев ели, выбираемые при рубках ухода.

Целью исследований является разработка математических моделей динамики объемов, форм и товарной структуры стволов ели, выбираемых при рубках ухода и разработка на их основе нормативной базы. Задачей является получение математических моделей со статистическими оценками в результате анализа и обработки полевых материалов.

В рамках исследования были выполнены следующие виды работ: закладка 7 пробных площадей, в соответствии с ОСТ 56-69-83 [3]; произведен сплошной деревьев по элементам леса, по ступеням толщины и категориям технической годности, а затем проведен пересчет деревьев, которые могли быть выбраны при рубках ухода в соответствии с «Правилами ухода за лесами» [4]; осуществлен подбор, разделка и обмер модельных деревьев. Обработка полученных материалов осуществлялась при помощи пакета прикладных программ «PROBA2002».

По анализу материала и дальнейшим исследованиям установлено, что распределение стволов по диаметру выбираемой части древостоя не согласуется с распределением стволов древостоя в целом. Оценка согласованности распределений числа деревьев в процентах по естественным ступеням толщины показывает, что по каждой из пробных площадей строение общего древостоя отличается от строения выбираемой части, т.к.  $\chi^2_{\text{факт.}} > \chi^2_{\text{табл.}}$  на достоверном уровне  $P=95\%$  и выше, что дает основания для разработки отдельной нормативной базы по таксации выбираемой части еловых древостоев.

В соответствии с изложенным, разработаны математические модели динамики таксационных показателей (высоты, видового числа, коэффициента формы, объема ствола) и товарной структуры стволов ели, выбираемых при рубках ухода. По полученным моделям разработаны соответствующие таблицы. Как результат – одна из таблиц приведена ниже.

Таблица 1 – Товарная таблица для стволов ели выбираемых при рубках ухода для 2-го разряда высот, м<sup>3</sup>

Ступ. толщ., см	Средняя высота, м	Объем одного ствола	Крупная	Средняя 1	Средняя 2	Мелкая	Деловая	Дрова технологические	Дрова топливные	Ликвид	Отходы	Дровяные
6	9,9	0,0175	-	-	-	0,0073	0,0073	0,0052	0,0036	0,0160	0,0015	0,016
8	11,9	0,0359	-	-	-	0,0240	0,0240	0,0066	0,0022	0,0328	0,0031	0,0328
10	13,7	0,0630	-	-	-	0,0480	0,0480	0,0079	0,0016	0,0575	0,0055	0,0575
12	15,3	0,0999	-	-	-	0,0794	0,0794	0,0091	0,0028	0,0913	0,0086	0,0913
14	16,8	0,1479	-	-	0,0438	0,0758	0,1196	0,0101	0,0055	0,1353	0,0127	0,1352
16	18,3	0,2081	-	-	0,0764	0,0933	0,1697	0,0111	0,0096	0,1904	0,0177	0,1904
18	19,7	0,2814	-	-	0,1318	0,0988	0,2307	0,0120	0,0150	0,2576	0,0237	0,2577
20	21,0	0,3790	-	0,1185	0,1299	0,0641	0,3125	0,0128	0,0223	0,3476	0,0314	0,3449
22	22,3	0,4714	-	0,2317	0,1280	0,0293	0,3891	0,0137	0,0295	0,4322	0,0392	0,4322
24	23,6	0,5900	-	0,2970	0,1699	0,0213	0,4881	0,0144	0,0388	0,5413	0,0487	0,5413
26	24,8	0,7255	-	0,3684	0,2179	0,0152	0,6016	0,0151	0,0494	0,6661	0,0595	0,666

Последующий сравнительный анализ показал, что выход деловой древесины по нашим данным выше выхода деловой древесины по тем же ступеням и в таблицах Н.П. Анучина, а выход дров и отходов ниже, что объясняется изменением требований ГОСТ к сортаментам.

Исследования, проведенные нами, не являются завершенными и требуют продолжения: в первую очередь необходимо увеличить объем экспериментального материала, оценить и сравнить ход роста стволов ели в древостое в целом и стволов, выбираемых при рубках ухода и т.д.

Список использованных источников

1. ГОСТ 9463-2016. Межгосударственный стандарт. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия (Round timber of coniferous species. Specifications) [Электронный ресурс]. – Дата введения 2017-05-01 / URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200139925> (Дата обращения: 25.01.2020 г.).
2. ГОСТ 9462-2016. Межгосударственный стандарт. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия (Round timber of broad-leaved species. Specifications) [Электронный ресурс]. – Дата введения 2018-04-01 / URL: [https://allgosts.ru/79/040/gost\\_9462-2016](https://allgosts.ru/79/040/gost_9462-2016) (Дата обращения: 24.01.2020 г.).
3. ОСТ 56–69–83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. – М.: ЦБНТИ лесхоз, 1984. – 50 с.
4. Правила ухода за лесами. – Утверждены приказом Минприроды России от 30 июля 2020 года N 534 [Электронный ресурс]. – <http://docs.cntd.ru/document/565780469> (Дата обращения: 22.01.2021 г.).
5. Сортиментные и товарные таблицы для лесов центральных и южных районов Европейской части РСФСР / Государственный комитет СССР по лесному хозяйству. – М., 1987. – 128 с.

## АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВДОЛЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ГОМЕЛЯ)

*Шпилевская Н.С., Ильющенко М. А.  
УО «Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»,  
Гомель, Беларусь*

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены результаты исследований травянистого покрова обочин железнодорожных путей в городе Гомель (Беларусь). Рассмотрен флористический спектр семейств травяного покрова. С помощью экологических шкал Д.Н. Цыганова выявлены экологические условия местообитания.*

Сегодня человеческое общество не возможно представить без транспортного сообщения. Одним из ведущих видов транспорта являются железнодорожные перевозки. В Республике Беларусь за январь – февраль 2021 г. всего перевезено грузов 18411,8 тыс. тонн, грузооборот составил 6380,2 млн. тарифных тонно-километров, перевезено пассажиров 7659,0 тыс. человек, пассажирооборот составил 536,6 млн. пасс-километров [1]. Наблюдается незначительное снижение этих показателей по сравнению за аналогичный период 2020 года, мы предполагаем, что это связано с повсеместным распространением коронавирусной инфекции. Однако, помимо положительных качеств у железнодорожного транспорта есть обратная сторона его использования. В результате эксплуатации железнодорожных составов происходит химическое, тепловое и шумовое загрязнение окружающей среды.

Наиболее чувствительны к таким загрязнениям растения, которые растут на обочинах железнодорожных путей. С помощью анализа состояния растительного покрова можно определить экологические условия местопроизрастания видов растений.

Исследования проводились в г. Гомеле (Республика Беларусь) в микрорайоне Старый Аэродром, движение поездов активное и днем и в ночное время суток.

Методика исследований включала геоботаническую съемку, флористический анализ и описание экологических условий местообитания с помощью экологических шкал Д.Н. Цыганова [2, 3].

На территории исследования было учтено и проанализировано 59 видов растений травянистого покрова обочин железнодорожных путей. Спектр семейств флоры района насчитывает 21 семейство. Максимально представлены следующие семейства растений: сложноцветные (составляют 25,4 %); крестоцветные (составляют около 18,7 %); злаковые (составляют 11,8 %). Чуть реже встречаются: маревые и дербенниковые (примерно по 5 % каждого); маковые, зонтичные, норичниковые, мареновые, бурачниковые, гречишные (по 3,4 % на каждое семейство). Минимально представлены семейства: амарантовые, вьюнковые, гвоздичные, молочайные, кипрейные, толстянковые, подорожниковые, пасленовые, грубоцветные, хвощовые (каждое по 1,7%).

Экологическая характеристика местообитания была дана с помощью индикаторных шкал Д.Н. Цыганова. По термоклиматическому показателю ( $Tm$ ) данный участок характеризуется переменностью увлажнения от 6,5 до 10,5. Наиболее часто встречаются промежуточный и неморальные типы. Реже – суббореальный тип.

По показателю континентальности ( $Kn$ ) для данного участка характерен материковый тип континентальности, реже встречается промежуточный и субконтинентальные типы. Показатели варьируются от 7,5 до 11.

Для показателя аридности-гумидности ( $Om$ ) характерны показатели от 5,5 до 10,0. Наиболее часто встречаемый тип субаридный и субгумидный, реже встречается промежуточный тип.

По криоклиматическому показателю ( $Cr$ ) участок характеризуется показателями от 6,0 до 10,0. Наиболее встречаемые типы мягких и умеренных зим, единично встречается промежуточный тип.

По показателю увлажнения почв ( $Hd$ ) для данного участка характерен диапазон от 6,0 до 14,0. Чаще всего встречаются следующие типы: промежуточный (Свежестепная и свежелесолуговая экологические свиты), лугово-степной тип и сухолесолуговой.

По показателю переменности увлажнения почв ( $Fh$ ) для участка характерны показатели от 2,0 до 9,0. Наиболее распространенные типы: промежуточный (гемиконтрасофильная и субконтрасофильная экологические свиты) и умеренно переменного увлажнения. Также реже встречаются типы сильно переменного и слабо переменного увлажнения.

Для солевого режима (Tr) показатели варьируются от 4,0 до 11,0. Чаще всего встречается слабозасоленный тип почв, чуть реже – промежуточный тип и тип богатых почв. Также наблюдается большое количество довольно богатого типа почв.

По показателю богатства почв азотом (Nt) минимальное значения равно 2,5; максимальное 9,0. Наиболее часто встречаемый тип - достаточно обеспеченных азотом почв. Промежуточный тип и богатых азотом почв наблюдается меньшее количество. Не редок тип бедных азотом почв.

Для кислотности (Rc) показатели достигают следующих значений: min – 5,0; max – 10,0. Наиболее распространены типы: слабокислых почв, нейтральных почв, промежуточный тип. Единичен следующий тип: кислых почв.

Показатель освещенности-затенения (Lc) колеблется от 2,0 до 5,0. Основные типы, встречающиеся наиболее часто – полуоткрытых пространств и промежуточный типы. Реже встречается тип светлых лесов.

В дальнейшем планируется сравнить данные результаты анализа с такими же показателями других участков исследований, но с разной степенью транспортной нагрузки.

#### Список использованных источников

1. Пассажиоборот [Электронный ресурс] / Белорусская железная дорога. – Режим доступа: <https://www.rw.by>.
2. Василевич, В. И. Статистические методы в геоботанике / В. И. Василевич. – М. : Наука, 1996. – 232 с.
3. Цыганов, Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д. Н. Цыганов. – М. : Наука, 1983. – 198 с.

## РАЗДЕЛ 2 ТЕХНОГЕННАЯ СРЕДА

### ТЕХНОГЕННОЕ СЫРЬЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТЕНОВЫХ БЛОКОВ ИЗ АРБОЛИТА

*Артамонова Е.Г., Артамонов П.А., д.т.н. Лукутцова Н.П.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* В данной статье представлена альтернатива использования техногенного сырья в производстве стеновых материалов. Произведен анализ влияния техногенного сырья на свойства арболита.

На сегодняшний день ключевым направлением непрерывного развития производства в России выступает внедрение древесных ресурсов. Отходы образуются практически на всех этапах по лесозаготовлению и деревопереработке. В результате анализа промышленности лесной деятельности в Российской Федерации ежегодно образуется порядка 35,5 млн. м<sup>3</sup> древесных отходов. Образующиеся древесные ресурсы можно классифицировать по физико-химическим, размерно-качественным и другим характеристикам [1].

Структура отходов в лесозаготовлении представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура лесозаготовления и лесопиления

Наименование отходов	Кол-во отходов, %	Кол-во отходов на 1000 м <sup>3</sup> заготовленной древесины, м <sup>3</sup>	
		на лесосеке	на нижнем складе
Ветка, сучья, вершины	14,00	65	71
Пни (кряжи)	3,00	30	-
Щепа заготовленная	2,5	20	24
Кора	12,5	-	120
Опилки	1,00	-	10
Древесная зелень	6,00	50	-
Итого	39,00	165	225

После лесозаготовительных и лесопильных работ количество отходов составляет 39 %, что наблюдается из полученного количества отходов на лесосеке и составляет 390 м<sup>3</sup>. Отсюда следует, что выход деловой древесины равен 61 % (610 м<sup>3</sup> от 1000 м<sup>3</sup>) заготовленной древесины [2].

Представленные данные отражают сложившуюся ситуацию в стране и указывают на значительные объемы древесных отходов в виде сырья, которое могут быть применены в различных производствах.

Повышенное использование вторичных древесных ресурсов является важнейшим звеном в развитии политики ресурсосбережения, рационального природопользования, экологической безопасности производства. Среди строительной продукции наибольшую востребованность имеют стеновые материалы [1].

Стоит учитывать, что применяемые в жилищном строительстве материалы должны соответствовать эксплуатационным и экологическим требованиям и изготовлены по малоэнергоемкой экономически эффективной технологии с применением местного сырья [4-5].

Арболит относится к группе легких бетонов конгломератов с волокнистой структурой, на основе органического заполнителя растительного происхождения и минеральных вяжущих веществ.

Применение отходов деревообработки и сельского хозяйства позволяет сократить расходы на материалы и получить наиболее экономически выгодный строительный материал из арболита по сравнению с другими аналогами. Так, 1 м<sup>2</sup> традиционных стен дороже на 40 %, чем 1 м<sup>2</sup> стены из блоков арболита [3].

Структура арболита наиболее близка к структуре крупнопористых легких бетонов на пористых минеральных заполнителях, но в отличие от последних прочность арболита зависит от большего количества факторов, таких как: химическая активность заполнителя, его анизотропность, влажностных деформаций и коэффициента линейного расширения, значительно отличающихся от соответствующих коэффициентов цементного теста.

Взаимосвязь древесного заполнителя с цементным вяжущим исследуется давно и многими учеными. Известно, что отрицательное влияние на прочностные характеристики арболита оказывают, имеющиеся в заполнителе сахара, дубильные вещества, камеди, фенолы и хиноны. Целлюлоза и лигнин, составляют основную массу древесинного вещества и отвечающие за его прочность, являются достаточно стойкими веществами и отрицательного влияния на твердение клинкерных цементов не оказывают. Гемиллюлозная часть древесины – сложные органические вещества (полисахариды), которые способны в сильнощелочной среде раствора цементного вяжущего под влиянием гидролиза переходить в водорастворимые сахара, которые являются сильнейшими цементными ядами [6].

Для локализации содержащихся в заполнителе экстрактивных веществ применяют различные методы и добавки. С целью изучения таких способов были проведены исследования по изменению прочности арболита из лиственных и смешанных пород древесины, обработанных кремнеземом.

Добавка кремнезоля представляет собой коллоидный раствор, состоящий из дисперсионной среды, которой является специально подготовленная вода, и дисперсионной фазы, представляющей собой наноразмерные мицеллы аморфного кремнезема.

Нанодобавка водится вместе с водой в разбавленном виде в древесный заполнитель для предварительной обработки. Использовались следующие



соотношения воды к кремнезолу: 1:23, 1:11, 1:7, 1:5 и 1:3. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний образцов арболита с модификацией древесного заполнителя нанокремнезолом

№ состава	Состав, г (мл)	Масса, г	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность на сжатие, МПа
1 (5 %) 1:23	Ц=480	278	810	1,42
	В=552	290	845	1,14
	О=250 З=24	264	769	1,41
2 (10 %) 1:11	Ц=480	290	845	3,55
	В=528	296	863	3,12
	О=250 З=48	260	758	3,08
3 (15 %) 1:7	Ц=480	282	822	3,32
	В=504	302	880	3,51
	О=250 З=72	294	857	2,94
4 (20 %) 1:5	Ц=480	305	889	1,89
	В=480	278	810	2,36
	О=250 З=96	276	804	1,77
5 (30 %) 1:3	Ц=480	293	854	1,87
	В=432	312	909	2,55
	О=250 З=144	299	872	1,96

Из полученных результатов следует, введение 5 % коллоидного раствора в состав арболита оказывает наименьшее влияние на прочностные показатели материала. Наиболее эффективным содержанием добавки нанокремнезоля для модификации древесного заполнителя из лиственных и смешанных пород древесины является 10 и 15 % от массы вяжущего. Данные составы способствуют повышению прочности 3,0-3,5 раза, что позволяет получить арболит с прочностью в 3,5 МПа. Тогда как введение кремнезоля в больших количествах способствует проявлению обратного эффекта, а именно значительному снижению прочности до 1,77-2,55 МПа

#### Список использованных источников

1. Степанов В.И., Мезина Н.А. Отходы лесной промышленности и их использования в национальном хозяйстве // Вестник РЭУ. Москва, 2012. № 3, С. 83-87.
2. Мохирев А.П., Безрукий Ю.А., Медведев С.О. Переработка древесных отходов предприятий лесопромышленного комплекса, как фактор устойчивого природопользования // Инженерный вестник Дона. Лесосибирск, 2015. №2, ч. 2. С. 13 с.
3. Матыева А.К. Оптимизация состава и свойств сырьевых компонентов в производстве модифицированного арболита из местного сырья // Вестник СибАДИ. Бишкек, 2019. Том. 16. С. 352-365.

4. Абыкаева А.К., Омурбеков И.К., Абышов А.А. Мелкоштучные изделия из глиногипсовых материалов с органическим наполнителем // Научный и информационный журнал «Материаловедение». Бишкек, 2013. Вып. 1. С. 96-99.
5. Матыева А.К. Анализ методологии проектирования энергоэффективных зданий //EUROPAISCHE FACHHOCHSCHULE. ORT Publishing, Shtuttgart, Germany. EUROPEAN APPLIED SCIENCER #2. 2016. С. 54-58.
6. Мохирев А.П., Безрукий Ю.А., Медведев С.О. Переработка древесных отходов предприятий лесопромышленного комплекса, как фактор устойчивого природопользования // Инженерный вестник Дона. Лесосибирск, 2015. №2, ч. 2. С. 13 с.

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ БЕРЕСТЫ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*Асланов А.В., к.т.н. Микрюкова Е.В  
ФГБОУ ВО «Поволожский государственный  
технологический университет», Йошкар-Ола, Россия*

*Аннотация.* В статье рассмотрена основная проблема переработки отходов деревообрабатывающих предприятий, в частности коры березы. Произведен анализ вариантов их использования. Предложен вариант получения плитных материалов из бересты.

Одной из актуальных проблем деревообрабатывающей промышленности по-прежнему остается создание и внедрение технологий переработки отходов, которые образуются в результате изготовления готовой продукции. Решение данного вопроса могло стать не только основой для решения проблемы энерго- и ресурсосбережения, но и открыло бы новые возможности для предприятий.

В настоящее время утилизация древесины и ее отходов осуществляется несколькими способами (рис. 1). Каждое предприятие индивидуально выбирает то, как оно поступит с образованными отходами древесной коры. Преимущественно данный выбор зависит от экономических факторов и применяемых технологий на предприятии.

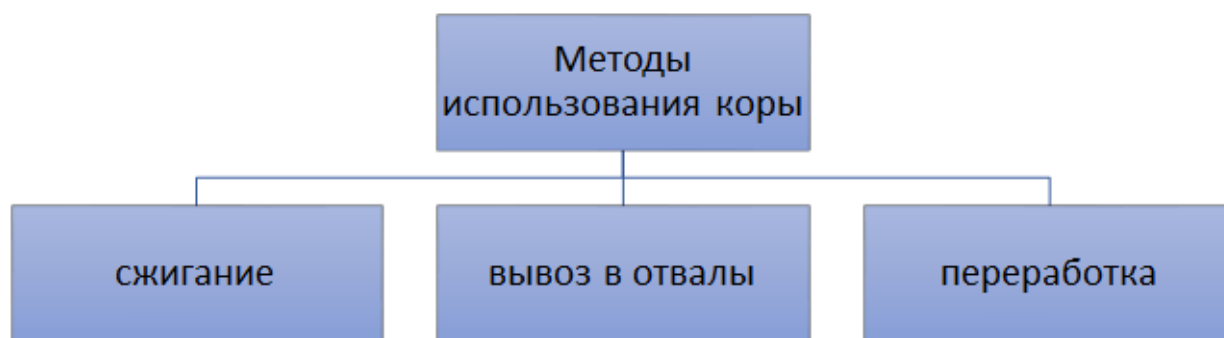


Рисунок 1 – Методы переработки и использования древесной коры [1]

С точки зрения экономической целесообразности сжигание и вывоз коры в отвалы являются менее затратными методами решения проблемы отходов древесной коры. Это связано с тем, что в первом случае основные издержки предприятия связаны с наличием достаточного количества места для сжигания

отходов и обеспечения безопасности данного процесса. При использовании второго метода предприятие несет затраты на транспортировку отходов.

Иногда деревообрабатывающие предприятия отдают древесные отходы, в том числе и кору другим предприятиям или частным лицам на условиях самовывоза. В таком случае не нужно никаких дополнительных затрат на переработку отходов, а также их транспортировку.

Переработка отходов древесной коры может представлять собой достаточно сложный технологический процесс. Существует несколько вариантов переработки отходов коры. Береза является одной из сортообразующих пород нашей страны и заготавливается в достаточно больших объемах. Соответственно при переработке березовой древесины образуется и немалое количество отходов в виде березовой коры, внешний слой которой называют берестой. Рассмотрим некоторые методы переработки бересты на различного вида продукцию.

#### 1. Переработка на удобрение.

В данном случае кора подвергается процессу измельчения в корорубках или молотковых мельницах. Затем ее смешивают с добавками, содержащими фосфор и азот. В результате получают продукт не только богатый различными питательными веществами, но и подверженный более быстрому процессу разложения. Данный метод переработки используют Красноярский ЛПК, Костромской фанкомбинат, «Кировмебель» и др. [1].

#### 2. Использование в химической промышленности.

Кора березы пользуется наибольшим спросом в данной отрасли. Она содержит лейкоантоцианидины и дубильные вещества [2]. Из березовой коры получают такие продукты, как бетулин, суберин, деготь. Бетулин и деготь, изготавливаемые из бересты могут быть использованы при производстве лекарственных средств, а суберин – в качестве связующего при производстве древесных плит, топливных брикетов и гранул. Использование суберина позволяет повысить прочность плит и снизить их водопоглощение и разбухание [3].

#### 3. Использование в декоративном искусстве и народном творчестве.

Кроме изделий традиционных народных промыслов известны некоторые способы использования бересты, защищенные патентами на изобретение или полезную модель [4]. Из бересты предлагают изготавливать скульптуры, используя методы ювелирной обработки деталей изделия (патент № 2428318), берестяные стельки (патент № 84197), берестяную упаковку (заявка на изобретение № 96119117).

#### 4. Использование коры в плитном производстве.

Кора может быть использована во внутреннем слое трех- и пятислойных древесностружечных плит. Плиты такого типа намного прочнее однослойных. При этом березовая кора, в отличие от осиновой коры, придает большую прочность продукту [1].

Известны несколько способов изготовления плитных материалов из бересты, защищенные патентами [4]. Береста крупными кусками может быть

склеена в различных направлениях (патент № 2723320), крупные куски бересты в чередовании со шпоном могут быть спрессованы друг с другом (патент № 197578), крупные куски бересты могут служить только в качестве лицевого слоя плитного материала (патент № 120121).

Плитные материалы могут быть изготовлены из измельченной бересты размером до 3 мм с использованием суберина в качестве связующего (патент № 239888), из измельченной бересты размером 0,1-50 мм с использованием талового масла (патент № 2240334), из измельченной бересты, пропитанной раствором полистирола в этилацетате (патент № 1757886), из измельченной бересты размером 0,04-5мм и волокон целлюлозы, спрессован без связующих при температуре 160-180°C (патент № 2245783).

В результате анализа существующих методов переработки березовой коры наиболее перспективным направлением на наш взгляд является переработка ее с получением плитных материалов. Нами были изготовлены плитные материалы из измельченной бересты (размер до 50 мм) при температуре прессования 160°C. Из-за высокой температуры плит пресса наружные слои такой плиты (рис. 2, верхняя плита) получились обугленными, поэтому была изготовлена плита с наружными слоями из лущеного березового шпона (рис. 2, нижняя плита). При использовании шпона для наружных слоев обугливания не происходило, а прочность плит увеличилась.



Рисунок 2 – Образцы плитных материалов из бересты

По сравнению с древесностружечными плитами плиты из бересты обладают более низкими прочностными показателями, но более стойки к воздействию влаги. Также их можно использовать как тепло- и звукоизоляционный материал. Данные виды плитных материалов изготовлены только из натуральных материалов (береста и березовый шпон) без использования каких-либо химических веществ. Поэтому они экологически безопасны.

Таким образом, березовая кора является важным сырьем. Учитывая тот факт, что кора является небалансовым отходом и при покупке древесины предприятие ее даже не оплачивает (объем древесины рассчитывается без коры), то выбрасывать ее на свалки или сжигать является экономически нецелесообразным. При правильной организации производства в части переработки отходов можно не только получить прибыль, но и решить ряд экологических проблем, путем создания новой продукции.

Список использованных источников

1. Волынский В. Переработка и использование древесной коры // Леспроминформ. 2012. № 2. С. 168-170.
2. Левданский В.А. Комплексная переработка древесной коры с использованием процессов экстракции и взрывного автогидролиза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.url: https://new-disser.ru/\\_avtoreferats/01003318609.pdf](https://new-disser.ru/_avtoreferats/01003318609.pdf). – 10.04.2021.
3. Судакова И.Г., Гарынцева Н.В., Иванов И.П., Кузнецов Б.Н.. Выделение и применение суберина из бересты коры березы // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. 2012. Том. 5. № 2. С. 168-177.
4. Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.url: https://www1.fips.ru](https://www1.fips.ru). – 10.04.2021.

## ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

к.т.н. Байдакова Е. В.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Россия, г. Брянск

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы водопотребления, водоотведения. Выяснили, что доля водопотребления приходится на наиболее крупные города: Брянск, Клинцы, Новозыбков, Дятьково. Наблюдаемое в последние годы снижение нагрузки по массе сброса загрязняющих веществ в сточных водах при сбросе в водные объекты области, вызвано сокращением производства, нестабильностью работы предприятий, частичной приостановки их деятельности.*

***Summary.** The issues of water consumption, water disposal are considered. It was found that the share of water consumption falls on the largest cities: Bryansk, Klinty, Novozybkov, Dyatkovo. The decrease in the load on the mass of discharge of pollutants in wastewater during discharge into water bodies of the region, observed in recent years, is caused by a reduction in production, instability of enterprises, partial suspension of their activities.*

**Водопотребление.** Водопотребление на территории Брянской области основано на поверхностных и подземных источниках. Основная доля водопотребления приходится на наиболее крупные города: Брянск, Клинцы, Новозыбков, Дятьково.

В перспективе индустрия должна перейти на оборотное водоснабжение и безотходное производство, когда отходы одних служат сырьем для других производств. Такая технология выгодна, так как многие токсиканты это ценное сырье и отпадает необходимость в строительстве очистных сооружений. В Дятьковском районе, ряд промышленных предприятий используют системы оборотного повторно-последовательного водоснабжения

это ОАО «Мальцовский портландцемент». ОАО «Сантехлит», ОАО «Ивотстекло» и др. Годовой расход воды в этом районе составляет 15,36 млн. м<sup>3</sup>.

В остальных районах области расход воды в системах оборотного и повторно-последовательного водоснабжения следующий: Комаричский район - 1,130 млн.м<sup>3</sup>, Выгоничский район - 0,376 млн.м<sup>3</sup>, Гордеевский - 0,455 млн.м<sup>3</sup>, Жуковский - 0,163 млн.м<sup>3</sup>, Погарский - 0,144 млн.м<sup>3</sup>, Суражский - 4,706 млн.м<sup>3</sup>, Трубчевский - 1,832 млн.м<sup>3</sup>, г.Брянск - 33,385 млн.м<sup>3</sup>, г.Клинцы - 0,996 млн.м<sup>3</sup>, г.Новozyбков - 0,130 млн.м<sup>3</sup>, Сельцо - 0,765 млн.м<sup>3</sup>.

Суммарный объем водопотребления за 2006 г. по данным отчетности 2-ТП (водхоз) отдела водных ресурсов по Брянской области МОБВУ составляет 144,119 млн.м<sup>3</sup> в год. Объем забора подземных вод составляет 95,881 млн.м<sup>3</sup> в год, поверхностной - 48,045 млн.м<sup>3</sup> в год.

За последние 5 лет водопотребление в области уменьшилось.

Потребление воды из поверхностных водных объектов Брянской области осуществляют 32 водопользователя из них: Брянский район-1; Дятьковский район-5; Жирятинский район-1; Жуковский район - 2; Комаричский район -2; Навлинский район -2; Почепский район - 1; Севский район - 1; Суражский район - 1; Трубчевский район - 1; Унечский район - 1; г.Брянск - 10; г.Дятьково - 2; г.Клинцы - 3.

В ряде районов произошло уменьшение забора поверхностных вод, таких как: Брянский на 8,4 %, Жуковский на 18%, Почепский на 12 %, Севский на 14 %, Суражский на 7,6 %, Трубчевский на 0,2 %, Унечский на 50 %, г.Брянск на 5,2 %. Уменьшение забора поверхностных вод связано с уменьшением производственных мощностей на предприятиях, банкротством и закрытием производств.

За счет увеличения производственных мощностей увеличился забор поверхностных вод в Комаричском районе на 17 %, Навлинском районе на 38,5 %, г.Клинцы на 4,7 % и г.Дятьково на 17,4%.

На территории Брянской области насчитывается 724 водопользователя, осуществляющего забор подземных вод, в том числе 8 осуществляют добычу минеральных вод. Наибольшее количество водопользователей осуществляющих добычу подземных вод в области расположены в г.Брянске-57, Брянском районе- 48, в Карачевском, Климовском, Почепском, Стародубском районах -39. Количество пользователей подземных вод уменьшилось из-за передачи скважин сельскохозяйственных предприятий на баланс муниципальных образований.

В ряде районов области, таких как Гордеевский, Красногорский, Новozyбковский, Рогнединский произошло увеличение забора подземных вод на 11% - 15%. Уровень подземных вод некоторых артезианских бассейнов систематически снижается, что служит показателем того. Что изъятие подземных вод производится в объеме, превышающем естественное возобновление.

**Водоотведение.** За последние 5 лет сброс сточных вод в водные объекты Брянской области уменьшился на 10,3 %, с 104,518 до 93,796 млн. м<sup>3</sup>. Сброс сточных вод без очистки уменьшился за последние 5 лет на 80% с 5,562 млн.м<sup>3</sup> до 1,147 млн.м<sup>3</sup>.

В 2020 году водоотведение по Брянской области в поверхностные водные объекты составило около 93,796 млн. м<sup>3</sup>.

Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты осуществляют 90 водопользователей.

Значительное уменьшение объемов сброса произошло в Злынковском районе на 58 %, Жирятинском на 54,8 %, Севском на 38,5 %. Уменьшение объемов сбрасываемых вод связано с уменьшением объемов производства у водопользователей и уменьшением общего забора воды.

Объемы сброса сточных вод увеличились в г.Дятьково на 19,3 %, г.Клинцы на 2,7 %, Навлинском районе на 10%, Брасовском районе на 0,63 %, Жуковском на 0,36 %.

В природные водные объекты сброшено 91,638 млн.м<sup>3</sup> и в накопители, впадины, поля фильтрации, на рельеф местности 2,157 млн.м<sup>3</sup>.

В водные объекты и на рельеф местности сбрасывается 97% без очистки и недостаточно-очищенных до нормативных требований сточных вод от общего их объема и только 3 % нормативно-чистых и нормативно-очищенных вод. Произошло увеличение объемов загрязняющих веществ, в сточных водах по БПК, сульфатам, хлоридам, нитратам, СПАВ, Железу, нитритам, формальдегидам. По остальным ингредиентам произошло уменьшение объемов загрязняющих веществ, в сточных водах.

Наблюдаемое в последние годы снижение нагрузки по массе сброса загрязняющих веществ в сточных водах при сбросе в водные объекты области, вызвано сокращением производства, нестабильностью работы предприятий, частичной приостановки их деятельности.

Неэффективно работают очистные сооружения муниципальных унитарных предприятий «Выгоничский районный водоканал», «Стародубский районный водоканал», «Дубровский районный водоканал», в результате чего сточные воды не очищаются, до нормативных требований и оказывают отрицательное влияние на водные объекты.

#### Список использованных источников

1. Анализ состояния проблем водоснабжения населения Брянской области Каничева Н.В. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 6. С. 34-36.
2. Мониторинг качества питьевой воды на территории Брянской области Каничева Н.В., Сычева А.Ю. В сборнике: Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования. Материалы IX международной научно-технической конференции. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2015. С. 94-100.
3. Проблемы питьевого водоснабжения в сельской местности Зверева Л.А. В сборнике: Проблемы энергетики, природопользования, экологии. Материалы международной научно-технической конференции. 2008. С. 69-72.

4. К проблеме энергосбережения в системах сельскохозяйственного водоснабжения Зверева Л.А. В сборнике: Проблемы энергетики и природопользования. Вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии. сборник материалов международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2010. С. 94-97.

5. Эффективность питьевого водоснабжения в сельской местности Зверева Л.А. В сборнике: Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Международная научно-техническая конференция. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2013. С. 34-36.

## **ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

*д.т.н. Белова Т.И.,  
Брянский ГАУ, Брянская обл.  
к.т.н. Агашков Е.М., к.с.н. Яковлева С.Н., Лобода О.А.  
ОГУ имени И.С. Тургенева, г. Орел, Россия*

***Аннотация.** Зерноперерабатывающие предприятия относятся к взрывоопасным, где источником являются высокие концентрации пылей. Поэтому в данной статье рассмотрены вопросы по снижению индивидуального пожарного риска на примере комбикормовых заводов, путем снижения концентрации пыли и времени существования пылевого облака на приемных пунктах.*

Согласно наблюдениям за ежегодно в мире происходит около 500 взрывов на зерноперерабатывающих предприятиях. В России за последние двадцать лет случилось около 200 аварийных ситуаций, закончившихся взрывом пыли. В 51% случаев взрывы происходили на комбикормовых предприятиях [1].

Для возникновения взрыва на комбикормовых заводах необходимо сочетание следующих условий:

1. необходимая концентрация пыли в воздухе, в пределах НКПР (от 0,8 г/м<sup>3</sup>) и ВКПР (свыше 5000 г/м<sup>3</sup>);
2. наличие источника воспламенения;
3. наличие необходимого количества окислителя, как правило, кислорода воздуха. Минимальное содержание кислорода в воздухе для возникновения взрыва должно составлять не менее 8 %.

Источником воспламенения пылевоздушного облака на комбикормовых предприятиях являются несовершенство и неисправность оборудования, а так же нарушение правил его эксплуатации (33%); применение открытого огня – сварочные работы (21%); самовозгорание сырья и готовой продукции в результате нарушения норм хранения (более 20%) [2].

Но возникновение взрыва исключается при отсутствии достаточной концентрации пыли, поэтому большинство взрывов происходит только в аварийной ситуации, когда наблюдается разгерметизация технологического оборудования, отсутствия постоянной уборки поверхностей. Но в технологической линии имеется процесс приемки сырья, где в штатном режиме может образоваться концентрация пыли в пределах 0,8-5000 г/м<sup>3</sup> (рис. 1).





Рисунок 1 – Образование пылевого облака при выгрузке пшеницы

В этом случае в большинстве случаев устойчивость пылевого облака в воздухе может наблюдаться в пределах 1,5-4 минут за одну разгрузку в зависимости от состояния окружающего воздуха (температура, влажность и скорость движения воздуха) и вида сырьевого материала (пшеницы, ячмень, кукуруза, подсолнечный и соевый шроты). Наиболее высокие концентрации достигаются при выгрузке шротов при значения НКПР 40 и 49 г/м<sup>3</sup>, соответственно [3]. Проведенные исследования дисперсного состава пыли при разгрузке сырья на приемном пункте показывают, что средний размер почти всех пылей находится в пределах 24-105 мкм, а логарифм среднего квадратического отклонения 0,17-0,38. Эти параметры позволяют судить, что почти вся пыль будет участвовать во взрыве при воспламенении пылевоздушного облака [4, 5].

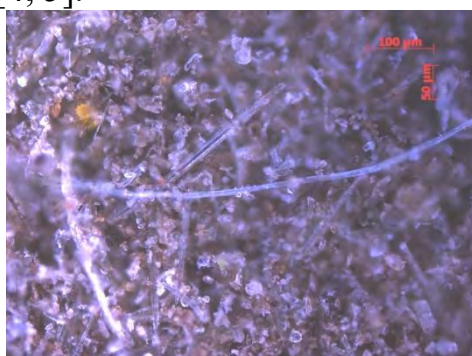


Рисунок 2 – Микрофотография аналитического фильтра с пылью

Исходя из начальных условий и особенностей одного из предприятий по производству комбикормов на рисунке показано дерево событий одного из возможных вариантов образования пылевоздушного облака при разгрузке [3].

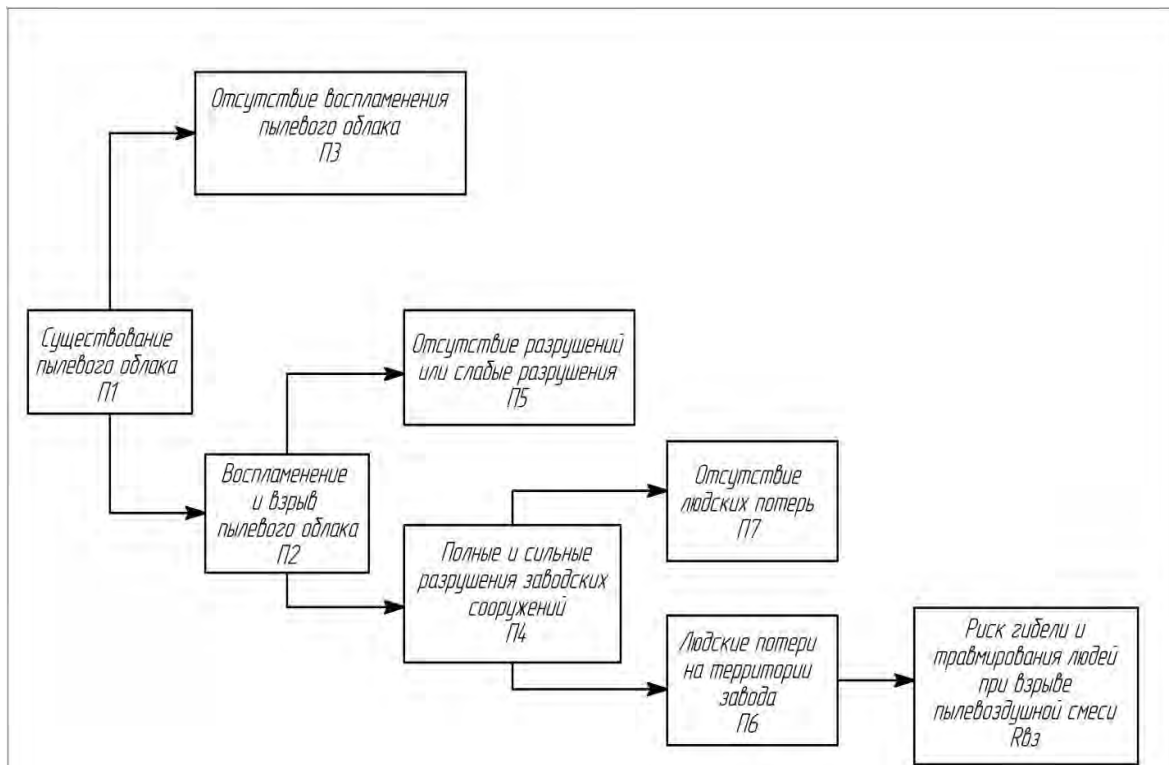


Рисунок 3 – «Дерево событий» при возникновении пылевого облака в помещении приемного пункта

По результатам статистических данных, оценочных расчетов риск гибели людей на предприятии при взрыве пылевоздушной смеси на приемном пункте составит  $6,85 \cdot 10^{-3}$ , что значительно превышает индивидуальный допустимый пожарный риск  $10^{-6}$ .

Основными методами борьбы с взрывом пыли на приемном пункте являются:

1. Снижение концентрации пыли до значений, не превышающих НКПР или времени существования пылевоздушной смеси
2. Повышение надежности технологического оборудования и автотранспорта, как источника воспламенения.

Первый метод – более перспективен, так позволяет убрать горючее вещество из реакции горения. Для его реализации существует два направления:

- изменение технологического процесса приемки сырья с приемки в завальные ямы (приемные бункеры) на установку системы пневмотранспорта, но это значительно повышает стоимость процесса;
- снижение концентрации пыли, образующейся за счет эжекции при ссыпании сырья в бункер, что позволяет не изменять технологический процесс, но усложняет конструкцию приемного пункта.

Также оба направления снижают выброс пыли в окружающую среду от приемного пункта, а втором случае – позволяет осуществить первичную очистку зернового сырья от легких примесей.

Для снижения концентрации пыли используют различные системы пылеулавливания и пылеудаления представляющие собой сеть воздухопроводов

соединенных с пылеочистным оборудованием (циклоны, фильтры) (рис. 4-7) [6...9].

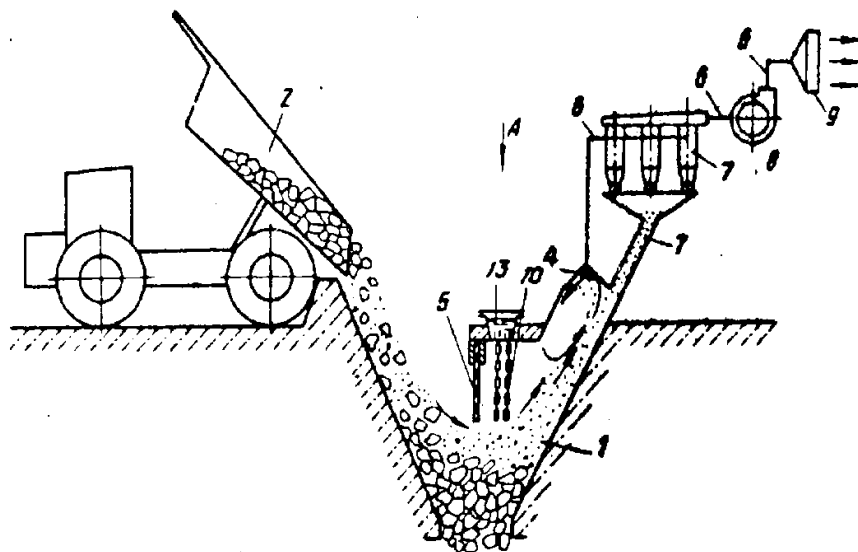


Рисунок 4 – Устройство для улавливания пыли при загрузке сыпучих материалов в бункер:  
 1 – бункер, 2 – автотранспорт, 3 – плита перекрытия, 4 – аспирационный зонт, 5 – эластичная штора, 6 – воздуховод, 7 – блок циклонов, 8 – вентилятор, 9 – блок фильтров, 10 – пылеуловитель, 11 – отверстия, 12 – стержни, 13 – лоток с жидкостью

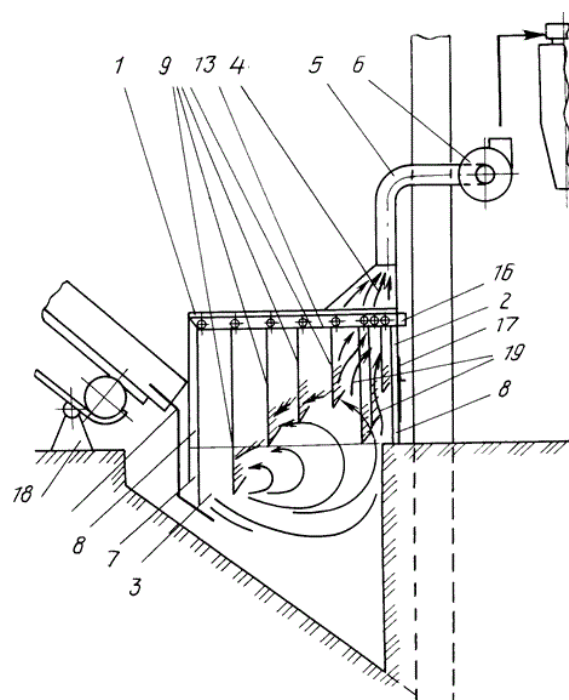


Рисунок 5 – Устройство для улавливания пыли в бункерах-накопителях:  
 1 – соединительная неподвижная плита, 2 – несущая рама в виде кронштейна, 3 – бункер, 4 – аспирационный вытяжной зонт, 5 – аспирационные трубопроводы, 6 – центробежный вентилятор, 7 – входной отсекатель, 8 – боковые отсекатели, 9 – пылеуловитель в виде вертикально висящих штор, 10 - успокоительные поперечные планки, 11 – долевая щель, 12 – пылеулавливающий накопительный карман, 13 – направляющие, 14 – опорные ролики, 15 – вал, 16 – электропривод редукторного типа, 17 – технологическое окно



Рисунок 6 – Устройство обеспыливания завальной ямы фирмы PETCUS

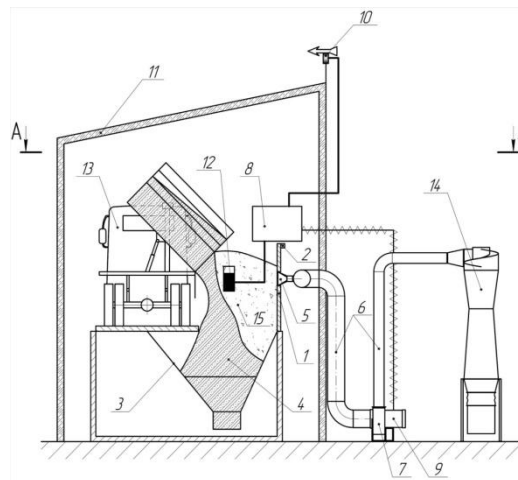


Рисунок 7 – Схема системы пылеудаления при выгрузке сыпучих материалов в приемный бункер:

1 - неподвижная вертикальная плита, 2 – рама, 3 - приемный бункер, 4 - место выгрузки сыпучих материалов, 5 - аспирационные вытяжные отсосы, 6 - аспирационный трубопровод, 7 - центробежный вентилятор, 8 - блок управления электродвигателем центробежного вентилятора, 9 - электродвигатель центробежного вентилятора; 10 - датчик скорости и направления ветра, 11 - противоождевое укрытие, 12 - датчик запыленности, 13 - автотранспорт, 14 - пылеотделитель циклонного типа, 15 - пылевое облако, 16 - зона нахождения оператора и органов управления

Установка системы пылеулавливания с помощью увлажнения образующейся пылевоздушной смеси возможна в некоторых условиях. Но данная установка может снижать качество постигаемого сырья, так как при этом происходит и увлажнение сырья.

В целом любая из этих установок снижает время существования пылевоздушной смеси и транспортирует пыль из приемного пункта в безопасную зону, что ведет к снижению вероятности гибели людей при взрыве пылевоздушной смеси как на приемном пункте, так и при взрыве пыли в результате разгерметизации пылеочистного оборудования. Следует отметить, что пылевой поток способен при больших скоростях движения накапливать значительный электростатический заряд, поэтому системы пылеудаления и

пылегашения обязательно заземляются. На рисунке 8 представлено дерево событий на приемном пункте после установки системы пылеудаления [3].

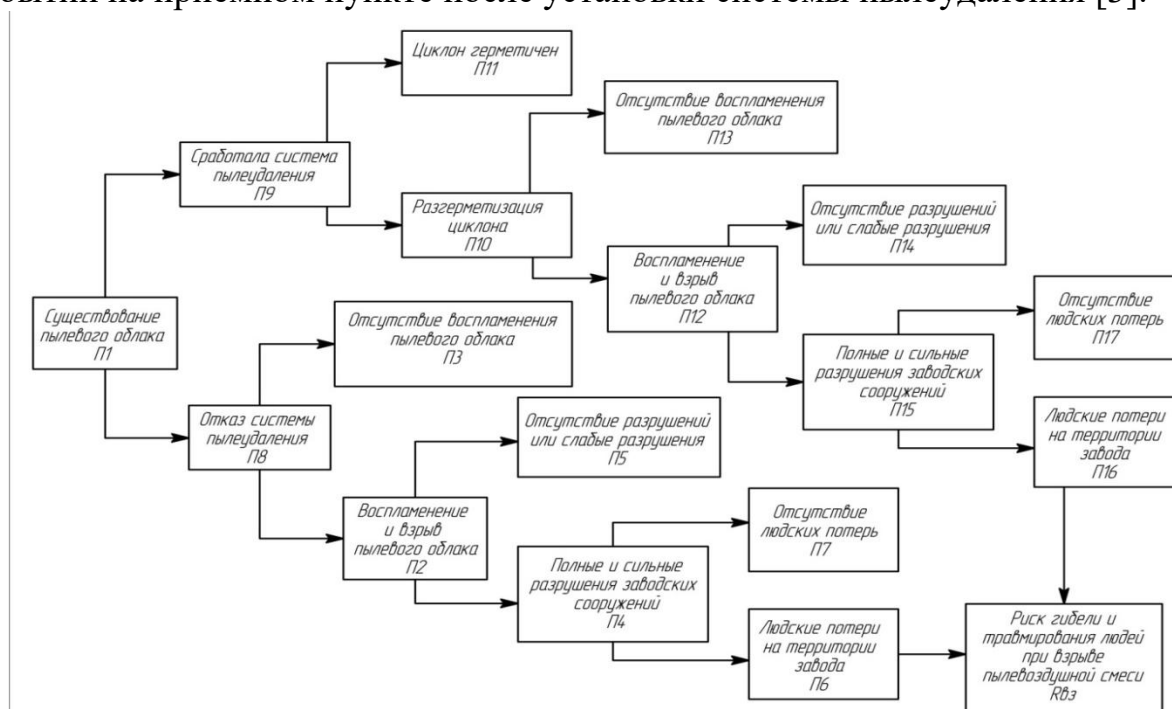


Рисунок 8 – Дерево событий после установки системы пылеудаления

В результате установки системы пылеудаления или пылегашения индивидуальный пожарного риск снизится в 20 раз и приблизится к допустимым значениям. Также при этом снижаются и материальные потери.

#### Список использованных источников

1. Статья. Зерновая пыль. Статистика пылевых взрывов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.fumigaciya.ru/zernovaya-pyl-statistika-pylevykh-vzryvov>
2. Семенов, Л.И. Взрывобезопасность элеваторов, мукомольных и комбикормовых заводов / Л.И. Семенов, Л.А. Теслер. – М.: Агропромиздат, 1991. – 367 с.
3. Белова, Т.И. Анализ пожарной опасности на комбикормовых предприятиях / Т.И. Белова, К.Р.Малков, Е.М. Агашков, О.А. Лобода, Т.Н. Головачева // Безопасный и комфортный город. Сбор. науч. трудов по материалам IV международной научно-практической конференции. – Орел: Издательство: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2020. – 402-406. Режим доступа - [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_43796280\\_99079568.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43796280_99079568.pdf)
4. E Agashkov, T Belova, D Terekhov, Olga Loboda Analysis of disperse composition of the dust in air of working zone of feed mills / IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. International Scientific Conference International Scientific Conference "Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development" (CATPID-2020) - Part 1 26-30 September 2020, Nalchik, Russian Federation. Режим доступа: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/913/5/052064/pdf>
5. Исследование запыленности воздуха комбикормовых предприятий при выгрузке соевого шрота в приемный бункер. [Электронный ресурс] / Агашков Е.М., Чернова Е.Г., Захарченко Д.А., Захарченко Г.Д. и др. // Сборник научных трудов по материалам III Всероссийской научно-практической конференции. 2019 «Безопасный и комфортный город».

Орел: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева. – Режим доступа. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=41868485>

6. 22. Устройство для улавливания пыли при загрузке сыпучих материалов в бункер: а. с. СССР 1373660 / [Текст]. М.В. Сафонов, И.Г. Ищук, В.И. Усков, Р.Ф. Уманцев, А.Н. Купин заяв. 28.06.1986; опубл. 15.02.1988.

7. Устройство для улавливания пыли в бункерах-накопителях: пат. RUS 2046747 / [Текст]. В.С. Шкрабак, В.В. Бедарев, А.А. Ильященко, О.И. Проскура, М.А. Селиванова. заяв. 02.07.1991; опубл. 27.10.1995.

8. PETKUS Technologie GmbH [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.petkus.com>. – Дата обращения: 22.11.2016.

9. Система пылеудаления при выгрузке сыпучих материалов в приемный бункер: пат. RUS 2 659 198 / [Текст]. Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, Е.М. Агашков, В.Н. Ерофеев, Е.Г. Чернова, С.В. Терехов, В.В. Шувалов. заяв. 07.02.2017. опубл. 28.06.2018.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТОСТРОФА В НОРИЛЬСКЕ

*Борсук О.И.,  
ФГБОУ В «Брянский государственный  
инженерно - технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* В статье представлена экологическая катастрофа, чрезвычайная ситуация федерального масштаба, произошедшая 29 мая 2020 года, одна из крупнейших утечек нефтепродуктов в арктической зоне в истории, создающая угрозу для экосистемы Северного Ледовитого океана. В результате анализа выявлены причины и последствия данной катастрофы.

Все мы прекрасно знаем, что металл даётся нам очень непросто, норильчане в условиях, близким к экстремальным, добывают руду, плавят и получают отменного качества продукт. Чтобы вся система работала на ура, нужен порядок и контроль везде. Поэтому в составе ПАО «ГМК «Норильский никель» функционируют различные дочерние подразделения, которые обеспечивают нормальную жизнь предприятий, города и горожан. Так вот, за тепло, свет и воду отвечает – АО «Норильская Таймырская энергетическая компания», которая на 100% принадлежит Норильскому Никелю. В её состав входят пять электростанций: три теплоэлектроцентрали (Норильская ТЭЦ-1, Норильская ТЭЦ-2, Норильская ТЭЦ-3) и две ГЭС (Усть-Хантайская ГЭС и Курейская ГЭС), а также другие подразделения. Суммарная установленная мощность всех электростанций АО «НТЭК» составляет 2246 МВт. В год они вырабатывают более 9 млрд. кВт/час электроэнергии и отпускают тепловой энергии в размере 13,525 млн. Гкал. в год. Итак, рассмотрим же Норильскую ТЭЦ-3 с ее основания, чтобы понять и выяснить с чего всё начиналось.

Первая электрическая лампочка в Норильске зажглась от локомотива с генератором мощностью 35 лошадиных сил, который с большим трудом доставили из Дудинки в феврале 1932 года. 13 декабря 1942 года была введена в строй Норильская ТЭЦ-1, а 14 августа 1969 года дал промышленный ток

энергоблок №1 Норильской ТЭЦ-2. Нашу Норильскую ТЭЦ-3 начали строить в 1978 году по проекту Киевского отделения института «Теплоэлектропроект». Она должна была покрывать тепловые нагрузки Надежденского металлургического завода и тогда ещё города Кайеркан. А вот для того, чтобы вырабатывать электроэнергию, «Надежда» ей в ответ даёт утилизированный пар металлургического производства. В этом симбиоз и уникальность станции. В 2016г. установленная электрическая мощность Норильской ТЭЦ-3 составляло 440 мВт, а установленная тепловая мощность-1049 Гкал. В среднем в год она вырабатывает 1311,20 млн. кВт\*ч электричества. Основным топливом является природный газ, а резервным служит дизельное топливо [1].

Ростехнадзор с 2016 года не имел доступа к резервуару «дочки» «Норникеля», из которого вытекло более 20 тыс. тонн дизельного топлива,- всё это время он числился на ремонте. При этом «Норильский никель» не пускает проверяющие органы на территорию предприятия [2].

Ростехнадзор в 2017-2018 годах предупреждал компанию о проблемах с хранением топлива на объектах ТЭЦ-3 [3]. При этом, сообщается, что комиссия, расследующая обстоятельства аварии с разливом дизельного топлива под Норильском, выявила микротрещины ещё в одном заполненном резервуаре на предприятии «Норникеля» [4].

В 12 часов 55 минут 29 мая разгерметизировался бак резервного топлива на ТЭЦ-3, обваловка, предназначенная не допустить поток топлива за пределы промышленной зоны, отсутствовала [5]. Разберемся, что же такое обвалование - это строительство земляных валов или заградительных сооружений, которые предназначены для защиты территорий и ограничения разлива нефти и нефтепродуктов. существует ГОСТ Р 53324-2009 «Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности» [6], за 4 года ремонта можно было бы сделать и избежать глобальной катастрофы....

По версии «Норникеля» и властей Красноярского края, авария произошла из-за погодных условий. 29 мая «внезапно» просели фундамент и опоры, на которых стоял резервуар с дизелем на территории ТЭЦ-3, и у него «оторвалось днище». «Опоры служили более 30 лет без нареканий», - отметила пресс-служба «Норникеля». Компания использовала резервуары бережно, а опоры могли просесть из-за таяния мерзлого грунта в результате аномально мягких температур, заявил первый вице- президент «Норникеля» Сергей Дьяченко.

В результате утечки более 21 тыс. тонн дизельного топлива разлились далеко за пределы промышленной зоны, из них по предварительной оценке 6 тыс. тонн попали в грунт, и 15 тыс. тонн в реку Далдыкан, правый приток Амбарной, впадающей в крупное озеро Пясино (площадью 735 км<sup>2</sup> - 3-е место по площади в Красноярском крае и 16-е в России), из которого вытекает река Пясино, впадающая в Карское море [7].

К 3 июня, по данным Росприроднадзора, предельно допустимая концентрация вредных веществ в воде реки Амбарной превысила норму в десятки тысяч раз.

Согласно мониторингу Росрыболовства, основная масса дизтоплива ушла дном под заградительными боами на реке Амбарной и сейчас уже находится в озере Пясино.

По мнению руководителя программы по экологической ответственности бизнеса WWF России Книжников А., «Успешная локация пятна не означает, что в озеро не попали загрязняющие вещества... Наиболее токсичные компоненты дизтоплива - лёгкая ароматика (бензол, толуол, этилбензол и ксилол) как раз и лучше всего растворяются в воде и никаким образом не могут быть собраны боами» [8].

Замначальника отдела Росприроднадзора в Норильске В. Рябинин сообщил о фактах замалчивания последствий катастрофы, в том числе в части не взятия проб в озере Пясино по переданным в прокуратуру и своему руководству координатам.

Руководитель Енисейского Территориального Управления Федерального агентства по рыболовству Андрей Голонопулос заявил, что нефтепродукты после аварийного разлива дошли до Карского моря. По оценке бывшего заместителя руководителя Росприроднадзора Олега Митволя, ущерб от разлива дизельного топлива в Норильске может достичь 100 млрд. рублей, а на работы по восстановлению природной среды потребуется в лучшем случае от 5 до 10 лет.

По оценке Greenpeace, разлив топлива в Норильске по масштабу ущерба для окружающей среды является самой крупной катастрофой в заполярной Арктике.

По оценке сотрудника Норильска - Таймырской энергетической компании, причиной катастрофы послужила крайняя изношенность оборудования и недостаточные средства, выделяемые на его ремонт.

6 июля 2020 года Росприроднадзор оценил ущерб от аварии почти в 148 миллиардов рублей, вред, причиненный водным объектам, составил 147,046 млрд. руб., почве – ещё 738,6 млн. руб. По мнению «Норильского никеля», Росприроднадзор необоснованно применил коэффициент длительности негативного воздействия в максимально возможном размере равном 5. Он применяется в случае, когда нарушитель не предпринял никаких действий в течение более 20 суток с момента аварии для устранения ее последствий, в то время как компания начала работы по ликвидации аварии непосредствен в день аварии, что соответствует коэффициенту 1,1. С учётом этого, а также завышения Росприроднадзором ряда других показателей «Норильский никель» оценивает ущерб в 21,4 млрд.руб.

5 февраля 2021 года суд частично удовлетворил претензии Росприроднадзора, признав НТЭК (дочернее предприятие Норникеля) виновным в экологической катастрофе, и приговорил к выплате рекордной для российского бизнеса суммы 146,18 млрд. рублей штрафа.

Хотя худшего сценария развития катастрофы с разливом дизельного топлива в Норильске удалось избежать, эта авария - серьёзный урок для



индустрии, считает руководитель программы WWF России по экологической ответственности бизнеса Алексей Книжников.

Несмотря на то, что худшего сценария удалось избежать, из этой аварии следует извлечь уроки. И первый урок таков: любая задержка в реагировании на разлив приводит к большему ущербу и сложностям. Удалить тонкую пленку, если бы она растеклась по озеру, было намного сложнее, чем пятно, сдерживаемое берегами реки и боновым ограждением.

Начиная с 2017 года, WWF России ведет общественный мониторинг аварийных и конфликтных ситуаций у крупнейших компаний добывающего сектора в рамках рейтинга экологической открытости. Такой масштабный разлив «на рельеф» из резервуаров регистрируется в первые: за прошедший год зафиксирована лишь одна авария из-за протечки резервуара, однако значительно меньшим объемом («всего» в 1000м<sup>3</sup>).

Предварительная оценка норильской аварии показывает, что на лицо серьезное упущения менеджмента компании «Норильский никель» в обеспечении экологической безопасности и реагировании на аварийные нефтеразливы. Вот некоторые аргументы.

При утечке не выполнила своих функций такая общепринятая мера безопасности для резервуарных парков, как «обваловка»- ограждающая конструкция, способная удержать максимальный объем содержащегося в резервуаре продукта. Значит, ее не проверяли на пригодность (по другим источникам вообще отсутствовала), не следили за ее техническим состоянием.

Уже сейчас видны существенные изъяны Плана ликвидации аварийных разливов нефти (ПЛАРН) по этому объекту: у компании отсутствовали многие необходимые для локации и сбора на воде средства, не было заранее готовых решений по хранению собранного нефтепродукта. Решения этих задач спешно искали всей страной, хотя все это должно быть прописано в ПЛАРН.

Отсюда следует второй урок этой аварии. В настоящее время на федеральном уровне ПЛАРН проходит лишь государственную экологическую экспертизу экспертами-экологами, которых назначает Росприроднадзор. Эти эксперты, как правило, не обладают специальными знаниями в области предупреждения, локации и ликвидации нефтеразливов. Необходимо вернуть требование по согласованию ПЛАРН с государственными ведомствами, отвечающими непосредственно за координацию работ по ликвидации нефтеразливов.

Сегодня всех волнуют как успехи в деле ликвидации аварии, так и оценка ущерба окружающей среде. Уже делаются какие-то оценки и прогнозы. Но без должного уровня оперативного экологического мониторинга, в первую очередь водных объектов, такие оценки не имеют никакой научной обоснованности. А эффективная система оперативного мониторинга в случае промышленных аварий в стране отсутствует. Именно по этому, уже в который раз именно общественные организации инициируют сбор, дешифровку и анализ оперативной космической информации. И третий урок состоит, в том что

создавать такую систему оперативного и публичного мониторинга необходимо создать.

В заключении, мне кажется предложение WWF - одно из самых радикальных. Они предлагают включить в среднесрочную бизнес- стратегию кампании «Норильский Никель» задачу по полному прекращению использования нефтяных топлив для энергетики и транспорта (большегрузные суда) и переходе на сжиженный природный газ (СПГ). Экологическая и экономическая эффективность СПГ - именно для условий российской Арктике - уже доказана. Более того, по словам WWF, уже есть пионеры в российском бизнесе, включившие использование СПГ в свои бизнес стратегии. Можно пожелать и «Норникелю» начать делать практические шаги в этом направлении.

#### Список использованных источников

1. Норильская ТЭЦ-3:zavofoto-ЖЖ (<https://zavodfoto.livejournal.com/>)-2016-08-31.
2. «Крупнейший разлив нефтепродуктов в Арктике».180 тысяч кв. метров утонули в солярке (<https://www.sibreal.org/a/30654260.html>)
3. Ростехнадзор предупреждал «Норникель» о проблемах с хранением топлива ещё в 2017 году служба указывала на нарушения на объектах ТЭЦ-3. (<https://www.rbc.ru/business/05/06/2020/5ed8bd149a794779031f27da>)
4. Ещё в одном из резервуаров топлива под Норильском обнаружены трещины. Дизтопливо срочно сливают в железнодорожные цистерны(<https://www.mk.ru/incident/2020/06/05>).
5. ТАСС Росприроднадзор : ПДК вредных веществ в воде в Норильске превышена в десятки тысяч раз (<https://tass.ru/obschestvo/8639099>)
6. ГОСТ Р 53324-2009 Ограждения резервуаров. требования пожарной безопасности.-Введ. 2010.- М.: Изд-во стандартов 2019.-16 с.
7. Greenpeace 02.06.2020 г. До и после: авария на Таймыре в космоснимках (<https://greenpeace.ru/news/2020/06/02>).
8. Тайров Ренат. Суд взыскал с «дочки» «Норникеля» рекордные 146 млрд. рублей штрафа (<https://www.forbes.ru/newsroom/biznes/420457>) Forbes (5 февраля 2021) дата обращения: 8 февраля 2021.

## АЭРОИОННЫЙ СОСТАВ ВОЗДУХА РАБОЧИХ МЕСТ АДМИНИСТРАТИВНОГО И ИНЖЕНЕРНОГО ПЕРСОНАЛА

*к.с.-х.н. Бурак В.Е.  
Российская открытая академия транспорта (РУТ-МИИТ),  
Москва, Россия*

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы, связанные с оценкой аэроионного состава воздуха в помещениях для административного и инженерного персонала и с ограничениями по параметрам микроклимата, предусмотренными эксплуатационной документацией на счётчик аэроионов МАС-01.

**Ключевые слова:** аэроионы, счётчик аэроионов, микроклимат, ионизатор.

Рабочие места административного и инженерного персонала относятся к т.н. офисным рабочим местам. Невзирая на то, что данное понятие не имеет официального статуса, оно широко используется в практике охраны труда.

Основным критерием офисного места по [3] является наличие у работника персонального компьютера, который не создаёт, по мнению Минтруда РФ, вредные и (или) опасные условия труда на рабочем месте.

Однако, практика производственного контроля показывает, что в офисных помещениях, даже самого высокого класса, не все параметры соответствуют санитарно-гигиеническим нормативам.

Прежде всего, это относится к содержанию в воздухе аэроионов отрицательной и положительной полярности.

Поскольку сотрудники Государственных инспекций труда регулярно обращают внимание на наличие у работодателя протоколов оценки аэроионного состава воздуха в помещениях и, при их отсутствии или негативном заключении, применяют штрафные санкции, актуальным является установление реальных возможностей и значимости приборных измерений.

Задачи:

1. Установить особенности проведения измерений аэроионного состава воздуха, определяемые нормативными документами и руководством по эксплуатации счётчиком аэроионов МАС-01.

2. Дать оценку методов однократных и многократных прямых измерений.

3. Оценить эффективность применения аэроионизатора воздуха Янтарь-5А.

Цель – создание оптимальных условий труда для работы административного и инженерного персонала и защита работодателя от необоснованных санкций со стороны контролирующих органов по результатам измерений параметров аэроионного состава воздуха.

Результаты исследований.

Аэроионный состав воздуха активно изучался различными исследователями с 1899 г [9]. Благодаря трудам многих учёных, в т.ч. А.Л.Чижевского, был установлен оптимальный диапазон содержания в воздухе отрицательных и положительных аэроионов. Не смотря на то что, никто не привёл убедительных доказательств того, что их более низкая или более высокая концентрация негативно сказывается на здоровье работника вплоть до появления профессионально-обусловленной или профессиональной заболеваемости, этот показатель лёг в основу нормативных документов, которые требовали строго соблюдения оптимального содержания аэроионов обеих полярностей в воздухе рабочей зоны [7, 8].

Данные санитарные правила не распространялись на производственные помещения, в которых имелись рабочие места инженерного персонала, в случае присутствия «аэрозолей, газов и (или) паров химических веществ (соединений)». Т.о., если следовать требованию [8], то при наличии протокола результатов измерений, находящихся в воздухе рабочей зоны двух и более

химических веществ любой концентрации, измерение содержания аэроионов было недопустимо.

С введением в действие СанПиН 1.2.3685-21 эти ограничения сняты [6].

Контроль содержания аэроионов в воздухе рабочей зоны имеет свои особенности, которые следует учитывать, чтобы получить реальные корректные данные.

Дело в том, что при проведении т.н. прямых измерений (одно измерение параметра, которое заносится в протокол, как единственно правильное), получается значение, в той или иной мере отражающее содержание аэроионов исключительно в данный момент времени. Оно никак не может распространяться на весь рабочий день.

Более достоверные результаты получаются при проведении исследований по методике [4]. Её особенностью является более пролонгированное исследование, состоящее из восьми измерений через определённый интервал времени.

Следующий важный момент касается эксплуатационных особенностей применяемого прибора для проведения измерений. Им, чаще всего, является счётчик аэроионов малогабаритный МАС-01 (БВЭК.510000.001ПС).

В руководстве по эксплуатации к данному прибору указаны строгие ограничения по параметрам микроклимата, в которых он может эксплуатироваться и давать достоверные результаты [2].

По температуре - это интервал от 15 до 25°C, по относительной влажности воздуха – от 30 до 80%.

Если сравнивать эти интервалы с требованиями [6] к рабочим местам административного и инженерного персонала (категория работ по энергозатратам 1а), то при оптимальной температуре в тёплый период года 25,0°C и допустимой 25,1 – 28,0°C этот прибор использовать нельзя. Точно также нельзя его использовать и в холодный период года с температурой выше 25,0°C.

По влажности воздуха прибор не попадает в диапазон 15-30%, что в большинстве случаев, не позволяет измерять концентрацию аэроионов в воздухе рабочей зоны, потому что в современных офисных помещениях, за счёт кондиционирования воздуха и использования ряда отделочных материалов, влажность воздуха по данным многочисленных исследований составляет 18-32%.

Иногда возникает противоречие между данными получаемыми портативными приборами, типа МЕТЕОСКОП-М и гигрометрами психрометрическими серии ВИТ, часто используемых в офисных помещениях для регулярного контроля параметров микроклимата.

Дело в том, что гигрометры серии ВИТ в обычных условиях дают завышенное значение влажности воздуха. Достоверно рассчитать влажность воздуха по этим приборам можно только при условии движения воздуха в помещении со скоростью 0,5 м/с и более, чего в офисных помещениях не бывает.

Подводя итог, можно утверждать, что при влажности воздуха, находящейся в интервале 15-30%, что имеет место быть в офисных помещениях и полностью соответствует [6], измерение аэроионного состава воздуха не должно проводиться, т.к. будут нарушены нормативные требования по достоверности проводимых измерений [5].

По этой же причине нельзя проводить измерения при температуре воздуха в помещении 25°C в холодный период года и 25-28°C в тёплый период года.

При насущной необходимости повысить концентрацию аэроионов, прежде всего отрицательных, в помещениях административных и инженерных работников лучшим методом является использование аэроионизаторов воздуха, например, биполярного ионизатора Янтарь-5А (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание аэроионов в воздухе офисного помещения площадью 50м<sup>2</sup> [1]

№ п/п	Условия	Показатели	Результаты исследований, 1x10 <sup>3</sup> см <sup>-3</sup>									Ку	Норматив [5]
			1	2	3	4	5	6	7	8	сред.		
1	Контроль	N <sup>-</sup>	0,21	0,45	0,10	0,18	0,16	0,64	0,41	0,21	<b>0,30</b>	x	<b>0,6 &lt; N<sup>-</sup> ≤ 50,0</b>
		N <sup>+</sup>	0,34	<100	<100	<100	0,10	<100	0,14	0,21	≤0,23		<b>0,4 &lt; N<sup>+</sup> ≤ 50,0</b>
		Ky*	1,58	-	-	-	0,64	-	0,35	1,00	-		-
2	Янтарь 5А	N <sup>-</sup>	55,7	37,7	47,0	55,0	29,1	25,4	48,8	41,6	<b>42,54</b>	x	<b>0,6 &lt; N<sup>-</sup> ≤ 50,0</b>
		N <sup>+</sup>	9,96	0,58	1,14	0,53	1,14	0,93	0,90	2,25	<b>2,18</b>		<b>0,4 &lt; N<sup>+</sup> ≤ 50,0</b>
		Ky	0,17	-	-	-	-	-	-	0,05	-		-

Примечание:

N<sup>-</sup> – концентрация отрицательных аэроионов;

N<sup>+</sup> – концентрация положительных аэроионов;

Ky – коэффициент униполярности;

\* – Ky рассчитывается счётчиком аэроионов МАС-01.

## ВЫВОДЫ:

1. Нормативная и эксплуатационная документация накладывают существенные ограничения по параметрам микроклимата на проведение измерений концентрации аэроионов в воздухе рабочей зоны.

2. Применение биполярного аэроионизатора воздуха Янтарь-5А может повысить содержание отрицательных и положительных аэроионов до нормативных значений.

### Список использованных источников

1. Мишустин М.Т., Бурак В.Е. Офисное рабочее место: сервис безопасности // Universum: технические науки. №8(53). 2018. С. 5-8.

2. Шевченко Е.В., Коржув А.В. Изучение влияния аэроионов на организм человека в первой половине XX столетия: краткий исторический обзор // Сибирский медицинский журнал. №1. 2010. С. 131-133.

3. СанПиН 2.2.4.1294-03. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений. Санитарные правила и нормы [Электронный ресурс] (документ утратил силу с 1 марта 2021 года) / Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru), свободный (дата обращения 02.02.2020).

4. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Санитарные правила и нормы [Электронный ресурс] (документ утратил силу с 1 января 2021 года) / Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru), свободный (дата обращения 02.02.2020).

5. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс] / Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru), свободный (дата обращения 05.04.2021).

6. МУК 4.3.1675-03. Общие требования к проведению контроля аэроионного состава воздуха. Методические указания [Электронный ресурс] / Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru), свободный (дата обращения 02.02.2020).

7. БВЭК.510000.001РЭ. Руководство по эксплуатации «Счётчики аэроионов малогабаритные. МАС-01» [Электронный ресурс] / Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru), свободный (дата обращения 02.02.2020).

8. Об обеспечении единства измерений. Федеральный закон от 26.06.2008г № 102. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru), свободный (дата обращения 02.02.2020).

9. Бурак В.Е. Аэроионный состав воздуха: особенности контроля и оценки // Санитарный врач. №1. 2020. С.25-31.

## **ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОАО «МОЛДАВСКИМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ ЗАВОДОМ». ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

*Вудвуд М.Р. , Вудвуд Е.Р.*

*Бендерский политехнический филиал ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»  
Бендеры, Приднестровская Молдавская Республика*

***Аннотация.** Одним из жизненно необходимых природных компонентов безусловно является атмосферный воздух. Отрицательное влияние на атмосферу оказывают загрязняющие вещества. Это приводит к негативному влиянию на состояние окружающей среды, а также на человека. Загрязняющие воздух вещества имеют множество источников. В основном – это предприятия, деятельность которых подразумевает выбросы загрязняющих веществ. Рассмотрим в данной статье выбросы загрязняющих веществ от Молдавского металлургического завода, который расположен в городе Рыбница в Приднестровской Молдавской Республике.*

ОАО «Молдавский металлургический завод» (ММЗ) — современный конкурентоспособный завод по производству качественной металлопродукции в Приднестровской Молдавской Республике в г. Рыбница. Строительство завода было начато в августе 1981 года, а в октябре 1984 года была получена первая сталь. На сегодняшний день основным ассортиментом продукции ОАО «ММЗ» являются: товарная непрерывнолитая заготовка, арматурный прокат, круглый прокат, катанка высокопластичная, катанка, предназначенная для

изготовления крепёжных изделий методом холодной высадки. Данную металлопродукцию поставляют в страны Евросоюза, США, Канаду, Австралию. Завод неоднократно становился лауреатом конкурсов и премий за достижения в развитии качества продукции, менеджмента и освоения рынка.

В 2015 г. объем производства стали составил 429976,4255 т/год, металлопроката –323996,064 т/год.

Целью данной статьи является получение сведений об источниках выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на территории ОАО «ММЗ» и методы защиты окружающей среды при его эксплуатации.

Проведённой инвентаризацией выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для ОАО «Молдавского металлургического завода» установлено 174 источника выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, а именно:

-организованных источника–101(выбросы, осуществляемые через построенные трубы)

-неорганизованных источника–73(промышленные выбросы, попадающие в атмосферу по причине разгерметизации оборудования или недостаточному газоотведению.)

В ходе технологических процессов основного производства и вспомогательных служб в атмосферу выбрасываются 4 основных загрязняющих вещества -SO<sub>2</sub>,CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, пыль и 54 загрязняющих вещества в незначительном количестве.

Общее количество выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ за 2020 год составило –2256,33574 т/год.

Общий выброс от автотранспорта составил –167,82118 т/год.

В 2020 году были проведены замеры санитарно-защитной зоны аккредитованной лабораторией предприятия совместно с Гидрометцентром и превышений не было обнаружено.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферу являются следующие цеха и участки, входящие в состав ОАО «Молдавский металлургический завод»:

1. Электросталеплавильный цех
2. Отделение переработки отходов
3. Сортопрокатный цех
4. Энергетический цех

Были рассмотрены несколько цехов и участков и определены, какие загрязняющие вещества от них поступают в окружающую среду.

В электросталеплавильном цехе в отделение комплексной переработки лома производится разгрузка металлолома из ж/д вагонов и автотранспорта и погрузка его в скраповозы, в атмосферу выбрасываются взвешенные вещества. При разделке негабаритного металлолома и его сортировке в атмосферу выбрасываются соединения железа, марганца, углерода и азота .

В печном участке ЭСПЦ установлена «ковш-печь», которая предназначена для точной доводки стали по химическому составу и температуре, удаления неметаллических включений, гомогенизации и

микрелегирования. От «ковш-печи» в атмосферу выбрасываются: оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, серы диоксид, бенз(а)пирен, оксид кальция, железа оксид, пыль неорганическая, содержащая  $\text{SiO}_2 < 20\%$ , магния оксид, алюминия оксид.

Участок переработки шлака обеспечивает переработку шлака, поступающего от электропечи и установки «ковш-печь».

При переработке шлака в атмосферу выбрасываются загрязняющие вещества: оксид кальция и пыль неорганическая, содержащая  $\text{SiO}_2 20-70\%$ . На участке установлена пылегазоулавливающая установка для минимизации выброса взвешенных веществ.

Площадка хранения железосодержащих отходов с участком погрузки и хранения пыли. Пыль газоочистки ЭСПЦ вывозится специальным автотранспортом на площадку хранения железосодержащих отходов с участком погрузки и хранения пыли. Площадка ограждена с 3-х сторон для предотвращения выветривания с последующим пылением. После поступления на площадку пыль 1, 2 фильтров газоочистки смешивается с железосодержащим шламом. Полученную смесь хранят, периодически увлажняя, что обеспечивает ее влажность свыше 20% для уменьшения пыления. Загрязняющие вещества – соединения кальция, железа, цинка.

Применяются следующие методы защиты окружающей среды при эксплуатации предприятия:

- На источнике № 1 труба ЭСПЦ установлены электрофильтра.

- Для снижения загрязнения атмосферного воздуха взвешенными загрязняющими веществами имеются 22 пылеулавливающие установки различных видов от циклонов до рукавных фильтров.

Данные системы позволяют успешно очищать газовые потоки от загрязняющих веществ. Все установки паспортизированы и зарегистрированы в Министерстве сельского хозяйства.

ОАО «Молдавский металлургический завод» проходит ежегодный экологический контроль.

Ежегодно ОАО «ММЗ» заказывает в свой бюджет средства для финансирования экологических мероприятий, таких как:

- Разработка томов ПДВ и ПДС

- Разработка и внедрение внутренних природоохранных документов таких как; положение «об обращении с ртутными лампами», положение «о производственном экологическом контроле», положение «об обращении с отходами», и другие которые регламентируют экологическую обстановку на предприятии.

- Строительство площадки «ЖСО» (выполнено).

- Рекультивация карьера «Октябрьский» (бывший карьер РЦК)

- Замена водозапорной арматуры для экономии воды и рационального использования природного ресурса.

- Участие в экологических акциях, как города, так и республики. Например, участие в акции «Посади дерево».



ОАО «Молдавский металлургический завод», как и другое любое промышленное предприятие, не может осуществлять свою деятельность без загрязнения атмосферы, поэтому завод применяет всевозможные выше перечисленные меры по защите окружающей среды посредством внутреннего лабораторного контроля, так и совместных контрольных замеров с соответствующими компетентными государственными контрольными органами с привлечением общественников. Все выше сказанное показывает, что ОАО «ММЗ» является открытым предприятием в экологическом направлении и готово к сотрудничеству для улучшения экологической обстановки не только в Рыбнице, но и в республике.

Список использованных источников

- 1 [Электронный ресурс].<https://www.aommz.com>
2. Том инвентаризации ОАО «ММЗ»
3. Том ПДВ ОАО «ММЗ»

## АЭРОГЕЛЬ - МАТЕРИАЛ БУДУЩЕГО

*Вудвуд М.Р., Раду В.П.*

*Бендерский политехнический филиал ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»  
Бендеры, Приднестровская Молдавская Республика*

***Аннотация.** Современная наука непрерывно совершенствуется и улучшает свойства теплоизоляционных материалов для экономии основных энергоресурсов здания. Эта статья посвящена инновационному теплоизоляционному материалу - аэрогелю. Аэрогели являются новыми перспективными материалами, обладающими уникальным сочетанием таких свойств, как высокая пористость, низкая плотность и высокая удельная площадь поверхности. В статье подробно описан процесс получения аэрогеля и примеры практического применения.*

Процессы разработки или усовершенствования энергосберегающих технологий из года в год остаются приоритетными для многих ученых во всех странах мира. Данная политика продиктована сокращением добычи энергоресурсов, возрастающей ценой на их разработку, а так же мировыми экологическими проблемами.

Поэтому накопление и сбережение энергии являются главным вопросом для человечества, эти вопросы тесно связаны и со строительной индустрией. Хотя в данной отрасли постоянно появляются новые энергоэффективные материалы и инновационные технологии, разработка более перспективных решений не прекращается.

Новые предложения должны отвечать на следующие требования: практическая значимость; простота реализации; экономическая рациональность; экологическая безопасность

Нанотехнологии и наноматериалы идут рядом с инновациями. Нанотехнологии занимаются созданием и изучением материалов, устройств и технических систем, функционирование которых определяется

наноструктурой– структурой, состоящей из элементов с размером не более 1-100 нанометров.

Одной из многообещающих разработок в области нанотехнологий является аэрогель. Как понятно из названия данного материала– это гель, содержащий в себе вместо жидкой фазы, газ, что кардинально меняет свойства материала. Особые характеристики «аэрогеля», которые делают этот материал уникальным и конкурентноспособным продиктованы его наноструктурой, которые делают его особенным и конкурентоспособным продуктом на строительном рынке.

Цель: определить новые материалы в области утепления. Задача: изучить Аэрогель.

Футуристичный материал способный решить вопросы тепловой изоляции и энергоэффективности был изобретенный более 80 лет назад, но до сих пор считается материалом будущего.

Аэрогель ( лат. aer-воздух и gelatos-гел)- класс материалов, представляет собой гель, в котором жидкая фаза, замещена на газообразную.



Рисунок 1 – Пример аэрогеля

Открытием данного материала Мир обязан Доктору Сэюэлю Стивенсу Кистлеру, ученому-химику.

Результаты своей работы ученый опубликовал в 1931 году в научном журнале Nature. В статье Кистлер описал, как заменял жидкость в геле на метанол, а потом нагревал его под давлением до достижения критической температуры метанола (240°C), метанол испарялся, а гель, высыхая, не уменьшался в объеме.[5]

Сегодня изучения такого материала как «аэрогель» идет повсеместно. Ученые разрабатывают новые основы для гелей, улучшат их свойства и находят новые методы и способы использования материала. Так самым легким из всех материалов относящихся к классу « аэрогель» относят разработку китайских ученых- графеновый аэрогель.



Рисунок 2 – Графеновый аэрогель

Получения материала «аэрогель» является многоступенчатым и сложным процессом из которого можно выделить две основные стадии:

Первая стадия - «золь гель», которая делится на три ступени:

- получение золя, который представляет гидролиз основных веществ.
- получение коллоидного раствора
- и конденсация раствора, собственно образования геля.

В результате все операций получается «влажный гель», в порах которого находится растворитель. Самая большая проблема при обычной сушке «влажного геля»- возникновение капиллярных сил в порах за счет поверхностного натяжения жидкости. По этой причине при обычной тепловой сушки гель трескается и сильно сжимается. Для устранения капиллярного эффекта применяют технологию сверхкритической сушки флюидов, которая входит во вторую стадию процесса.[1]



Рисунок 3 – Процесс получения

Вторая стадия так же состоит из трех процессов.

- замена жидкостной фазы на спирты, получение алкоголя.

Органические растворители, в первую очередь спирты, находящиеся в порах алкоголя, легко и полностью растворяются в сверхкритических флюидах.

Поэтому перед сушкой проводят замену растворителя на спирт: этанол, метанол, изопропанол.

Таким образом, среда становится однофазной, и капиллярные процессы устраняются полностью.

- старения алкоголя
- сверхкритическая сушка



Рисунок 4 – Прибор сверхкритической сушки

Структура и физико-химические свойства материала «аэрогель» зависят от выбранных основных веществ, растворителей и катализаторов, участвующих в процессе. При том можно легко регулировать сам состав геля для получения новых свойств и улучшения старых.

«Аэрогель» относится к классу мезопористых материалов, в которых нанопоры занимают не менее 50% , а как правило 90-99% объема, а плотность составляет от 1 до 150 кг/м<sup>3</sup>.

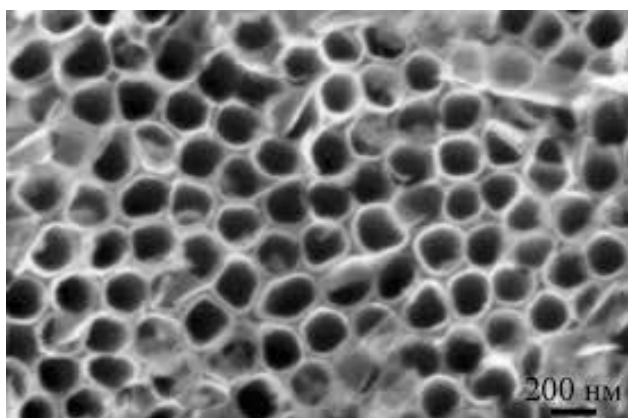


Рисунок 5 – Мезопористый материал

Мезопористый материал обладает уникальными теплоизоляционными свойствами. Имеет низкую теплопроводность  $\lambda=0,013 \text{ } 0,019 \text{ Вт/(м*К)}$ , для «аэрогелей» на разных прекурсорах  $\lambda$  является разной.[5]

Также температура плавления «аэрогелей» очень высока, к примеру, для кварцевых аэрогелей температура плавления находится в районе 1200°C.

Материал обладает высокой жаропрочностью и термостойкостью. Имеет широкий температурный диапазон для работы – от -200°C до 1200°C. «Аэрогель» продолжает сохранять свои механические и теплоизоляционные свойства даже при нагреве до 1000°C.[2] Аэрогель, не смотря на свою пористую структуру, является довольно прочным материалом, устойчивым к различным деформациям: сжатие и растяжение.

Полностью прозрачен, в зависимости от преломления световой волны, а так же веществ лежащих в его основе приобретает тот или иной цвет. К примеру «аэрогель» на основе оксида хрома имеет темно-зеленый или темно-синий цвет.



Рисунок 6 – Готовый аэрогель

Одним из негативных свойств материала является его хрупкость. Первые версии «аэрогеля» были хрупкими и дорогими в производстве, что она несколько десятков лет оставался невостребованным.

Сегодня Аэрогели применяются в строительстве и в промышленности в качестве теплоизолирующих и теплоудерживающих материалов для теплоизоляции стальных трубопроводов, различного оборудования с высоко- и низкотемпературными процессами, зданий и других объектов.



Рисунок 7 – Утепление трубопровода Западное побережье США

Теплоизоляционные аэрогелевые материалы, поступившие в серийное производство, востребованы и у разработчиков теплоизоляции для летательных аппаратов. Компания Боинг (США) в патенте US 8357258 предложила использовать пропитанные аэрогелем волокнистые слои для изготовления теплоизоляционной керамической плитки из оксид-оксидного керамического композиционного материала для снижения ее теплопроводности[3]

Корпорация MRA Systems предложила слоистую теплоизоляцию для самолетов, содержащую аэрогелевый теплоизоляционный материал, заключенный между слоями композиционного материала, содержащего волокна в эпоксидной матрице.

Использование аэрогельных матриц для улавливания космической пыли на спутниках и марсоходах.

Уникальная прозрачность аэрогеля в качестве материала остекления, проект с использованием такой идеи был осуществлен в Норвегии. Проект двухэтажного дома, в котором обширные стеклянные панели были заменены на аэрогелевые панели. Такое решение значительно экономит энергопотребление, что окупает затраты при обслуживании. Самое главное, что использование аэрогелевого остекления обеспечивает яркую среду для жизни, которая значительно повышает комфорт пользователя.

Так же свойство удерживания температуры аэрогеля было применено в производстве одежды, а именно в производстве зимних курток, но данная идея оказалась не успешной, потому что внутри куртки было очень жарко, что не понравилось клиентам.

Аэрогель - совершенно новый материал в строительной и производственной сферах. Его применение наблюдается не только в космическом направлении, но и в более привычных сферах жизни.

На сегодняшний день ученые продолжают исследования, совершенствуя формулы геля, способы его получения, возможности использования различных веществ в качестве основания.

Пока свойства аэрогеля до конца не изучены, невозможно определить все возможные способы его применения. Совершенствования формул увеличивает область применения материала.

Как и любой материал- аэрогель имеет свои преимущества и недостатки.

Над устранением недостатков работают многие ученые мира, но и сейчас можно утверждать, что аэрогель имеет больше положительных качеств.

Удешевление и промышленное производство данного материала сделает его более доступным, что возможно приведет к отказу от привычных и знакомых нам материалов.

#### Список использованных источников

1. Советников Д.О., Семашкина Д.О., Баранова Д.В., Оптимальная толщина утеплителя наружной стены для создания энергоэффективного и экологичного здания в условиях Санкт-Петербурга // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. №12 (51). С. 7-19.

2. Игами М., Оказаки Т. Современное состояние сферы нанотехнологий: анализ патентов // Форсайт. 2008. № 3 (7). С. 32-43.

3. Иванов И.Е. Экспериментальные исследования эффективной жидкой теплоизоляции по ГОСТ 7076-99 // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее, сборник статей X Международной научно-практической конференции. Пенза. Изд-во: "Наука и Просвещение". 2017. С. 85-89.

4. [Электронный ресурс] URL:[http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/431265](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431265) (дата обращения: 25.10.2018).

5. Якубовский Ю.Е., Лобач И.А. Использование аэрогеля в качестве теплоизоляционного материала магистральных трубопроводов/ / Сборник трудов конференции «Проблемы функционирования систем транспорта». 2010. С.379-380.

## СОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ МЕДИ В ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Гаджиева В.А.  
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»  
Таганрог, Россия

*Аннотация.* В данной работе исследована сорбционная активность гуминовых веществ, а именно модифицированного гуминового препарата «Гумат-80» (ОАО «Аграрные технологии», г. Иркутск) по отношению к ионам меди в динамических условиях.

В настоящий момент актуальным является изучение строения гуматов, а также целесообразны исследования, направленные на изучение степени влияния различных факторов на сорбционную активность гуминовых веществ, благодаря своим свойствам связывания вредных веществ, гуминовые вещества могут с успехом использоваться для удаления тяжёлых металлов и нефтепродуктов из почв и сточных вод.

Наиболее часто на промышленных производствах, процесс сорбции ионов тяжелых металлов осуществляется в динамических условиях, это связано с тем, что данный способ позволяет обеспечить непрерывность технологического производства, а также возможность его автоматизации. С целью изучения возможности применения гуминовых веществ в динамических условиях, была исследована возможность применения сорбентов на основе гуминовых веществ в динамических условиях.

В работе исследованы гуминовые препараты ООО «Аграрные технологии» (г. Иркутск) «Гумат-ГК» и модифицированный гумат, который был получен путем химической обработки препарата «Гумат-80» хлоридом кальция (далее – «Гумат-80М»).

Был проведен инфракрасный спектральный анализ образцов на ИК-Фурье-спектрометре ALPNA (BrukerOptik GmbH, Германия) методом фрустрированного полного внутреннего отражения в диапазоне от 500 до 4000  $\text{см}^{-1}$  с использованием программного обеспечения OPUS. Полученные спектры представлены на рисунке.

Широкие пики, наблюдаемые у всех исследуемых образцов, при 3300  $\text{см}^{-1}$ , отвечают за колебания связи О-Н ароматических и алифатических групп. Пики при 2924  $\text{см}^{-1}$ , характерные для образца «Гумат-80»М, объясняются симметричными и асимметричными колебаниями растяжения С-Н алифатических связей в группах  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}_3$ .

Дискретный пик в районе 1500  $\text{см}^{-1}$  на поверхности образца «Гумат-80», вероятно, относится к ароматической  $\text{C} = \text{C}$  связи. При этом наблюдается смещение пика и изменение его интенсивности в область 1560  $\text{см}^{-1}$  на поверхности образца «Гумат-80»М и 1572  $\text{см}^{-1}$  после сорбции ионов  $\text{Cu}^{2+}$  (образец «Гумат-80»М +  $\text{Cu}^{2+}$ ).

Характерные пики, наблюдаемые при частотах  $1370\text{ см}^{-1}$  (образец «Гумат-80»),  $1408\text{ см}^{-1}$  (образец «Гумат-80»М),  $1415\text{ см}^{-1}$  (образец «Гумат-80»М+ $\text{Cu}^{2+}$ ), связаны с С-Н-деформированием групп  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}_3$  и/или антисимметричным растяжением СОО-групп. Поглощение излучения коротковолновой части спектра образца «Гумат-80»М+ $\text{Cu}^{2+}$  в области  $1070\text{--}1004\text{ см}^{-1}$  обусловлено валентными колебаниями первичных спиртовых и углеродных гидроксильных групп. Пик при  $990\text{ см}^{-1}$  на поверхности образца «Гумат-80» относится к валентным колебаниям С-О в группах С-ОН. После модификации образца происходит сдвиг пика в область  $871\text{ см}^{-1}$ .

В области поглощения от  $860\text{ см}^{-1}$  до  $400\text{ см}^{-1}$  для образцов «Гумат-80»М и «Гумат-80»М+ $\text{Cu}^{2+}$  наблюдается широкое размытие поглощения, на фоне которого проявляется ряд размытых полос поглощения, характеризующих различные колебания пиранозного кольца и деформационных колебаний гидроксильных групп.

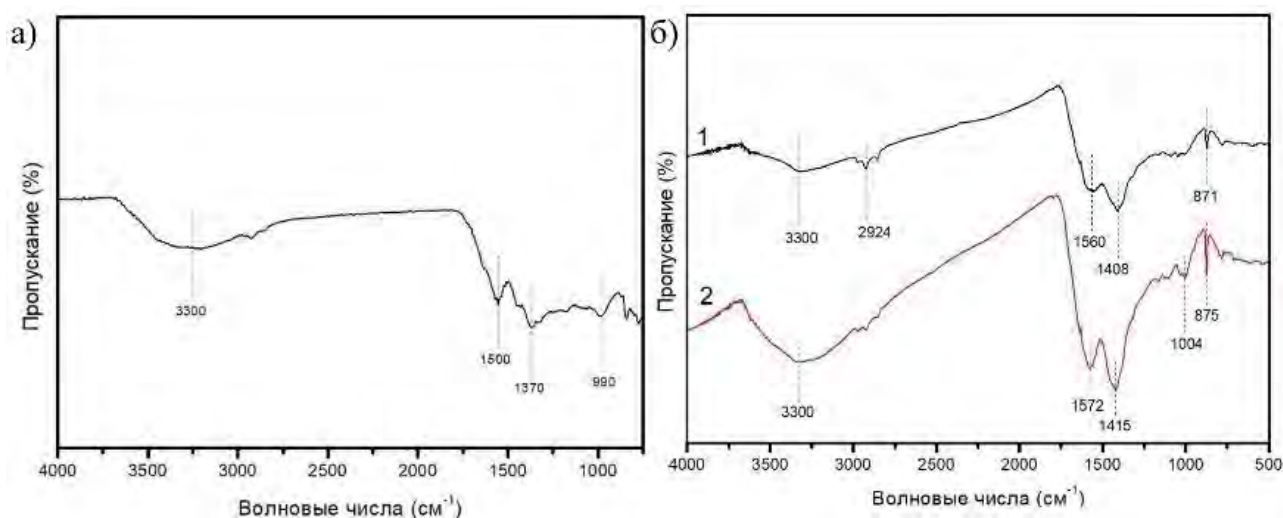


Рисунок – ИК-спектры: (а) – «Гумат-80»;  
(б) - «Гумат-80»М (1 – «Гумат-80»М; 2 – «Гумат-80»М +  $\text{Cu}^{2+}$ )

Наиболее часто сорбционные методы производятся в целях доочистки загрязненных промышленных стоков. С целью изучения возможности применения модифицированного гуминового препарата «Гумат-80»М для очистки водных растворов с низкими или остаточными концентрациями ионов металлов в динамических условиях был проведен ряд экспериментов

Для изучения возможности применения «Гумата-80»М, в качестве фильтрующей загрузки для доочистки промышленных стоков, загрязненных ионами  $\text{Cu}^{2+}$ , 50 мл модельных растворов, различной концентрации, пропускались через фильтрующую колонку, масса сорбента составляла 0,05 г. Количество циклов очистки составляло от 1 до 3 раз. Контроль содержания ионов меди в модельных растворах проводился с помощью йодометрического метода.



Значения конечных концентраций ионов меди  $\text{Cu}^{2+}$  в модельных растворах, после очистки гуминовым препаратом «Гуматом-80»М представлены в таблице.

Таблица – Значения конечных концентраций ионов меди  $\text{Cu}^{2+}$  в модельных растворах после очистки модифицированным «Гуматом-80»М

Значения исходной концентрации ионов меди, мг/л	Количество циклов очистки		
	1	2	3
10	0,6	0,6	0,6
20	0,6	0,6	0,6
38	5	0,6	0,6
57	7	3,2	0,6
70	30	5,1	0,6

На основании проведенного исследования сорбционной активности полученного гуминового препарата «Гумата-80»М, можно сделать вывод, что данный препарат может эффективно очищать водные растворы с низкими или остаточными концентрациями ионов металлов  $\text{Cu}^{2+}$  в динамических условиях.

#### Список использованных источников

1. Базарнова Н.Г., Карпова Е.В., Катраков И.Б. и др. Методы исследования древесины и ее производных: учебное пособие. Под ред. Н.Г. Базарновой. Барнаул, Алт. гос. ун-та, 2002. 160 с.
2. Гаджиева В.А., Мирошниченко Ю.С. Очистка вод от тяжелых металлов фильтрованием через загрузку из гумата кальция / Неделя науки-2017. Сборник тезисов. – Южный федеральный университет – Ростов-на-Дону – Таганрог: 2017 – С. 561.
3. Mysoedova T.N., Miroshnichenko Yu.S., Gadzhieva V.A., Chechevatov A.I., Kremennaya M.A., Popov Yu.V., Lazorenko G.I. Effective removal of  $\text{Pb}^{2+}$  and  $\text{Cu}^{2+}$  from highly concentrated aqueous solutions: comparative sorption study. DESALINATION AND WATER TREATMENT. 2019. doi:155. 272-284. 10.5004/dwt.2019.24049

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИСАХАРИДОВ

Гвоздков В.А., д.х.н. Калмыкова Е.Н.  
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный  
технический университет»,  
Липецк, Россия

**Аннотация.** Рассмотрены возможности и перспективы применения полисахаридов в качестве адсорбентов фенольных соединений из водных сред.

**Введение.** Современной проблемой в экологии является загрязнение используемых водных ресурсов химической промышленности. Основными фенольными поллютантами являются ароматические соединения и красители.

Фенольные соединения попадают в воду на нефтехимических заводах, заводах по производству пластмасс и красок. Методы удаления этих

соединений включают экстракцию растворителем, химическое окисление, коагуляцию и адсорбцию. Из перечисленных методов адсорбция является наиболее эффективной, особенно для сточных вод с низкими и умеренными концентрациями загрязнителя.

Сорбентами обычно выступают активированный уголь, цеолиты, гранулы кремнезёма, полимерные материалы. Но указанные сорбенты являются дорогостоящими в регенерации, а также требуют утилизации после использования. Углеводные сорбенты могут использоваться в качестве альтернативы, так как они имеют ряд преимуществ: биоразлагаемость, нетоксичность, возобновляемость и при этом обладают высокой сорбционной активностью.

**Органические поллютанты и их адсорбенты.** Загрязнение воды токсичными фенольными соединениями остается серьезной экологической проблемой. Кроме того, перед лицом все более строгих нормативных требований загрязнение воды также стало основным источником беспокойства и приоритетом для большинства промышленных секторов. Ароматические соединения (включая фенольные производные и полициклические ароматические соединения) часто встречаются в окружающей среде в результате их широкого промышленного использования.

В России фенол считается безопасным для окружающей среды, если его концентрация составляет не более 0,001 мг/л [1]. Если эти значения превышены, у человека могут появиться побочные эффекты из-за присутствия фенолов, такие как диарея и нарушение зрения. Хлорированные фенолы классифицированные как опасные загрязнители из-за вредного воздействия на здоровье человека [2], считаются приоритетными загрязнителями, поскольку они вредны для организмов даже при низких концентрациях (2 мкг/л).

Адсорбенты, используемые при очистке сточных вод, могут быть минерального, органического или биологического происхождения. Это активированные угли, цеолиты, глины, гранулы кремнезема, недорогие адсорбенты (промышленные отходы), сельскохозяйственные отходы, биомасса и полимерные материалы (органические смолы, макропористые сверхсшитые полимеры). Полисахариды различного строения представляют собой интересную и привлекательную альтернативу в качестве сорбентов из-за их физико-химических характеристик; высокой связывающей способности по отношению к ароматическим соединениям и катионам металлов; особой химической структуры, содержащей химически активные функциональные группы (гидроксильные, ацетамидные, карбоксильные или amino- и др.) в составе полимерных цепей.

В настоящее время наиболее активно исследованы сорбенты на основе целлюлозы по отношению к фенолам.

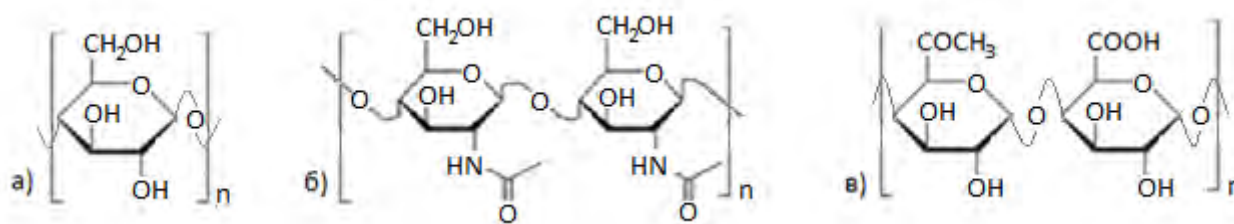


Рисунок 1 – Примеры полисахаридов: а) целлюлоза; б) хитин; в) пектин

Таблица 1 – Сорбенты на основе целлюлозы

Адсорбент	Сорбционная ёмкость, мг/г	Источник
Кора сосны	142,9	[3]
Листва каштана конского	149	[4]
Лузга гречихи	44	[5]
Пшеничные отруби	0,05	[6]
Отруби тритикале	0,06	
Пленка риса	0,02	
Оболочка гороха	0,1	

Адсорбенты, указанные выше, являются отходами сельского хозяйства и деревообрабатывающей промышленности. Утилизация таких отходов после сорбции может быть осуществлена как переработкой микроорганизмами, так и сжиганием.

Хитин и хитозан, также не обделены вниманием исследователей, так как эти полисахариды не только не уступают по сорбционным свойствам целлюлозе и пектину, но и подвергаются химическим и физическим модификациям с последующим улучшением своих свойств.

В работе [7] представлены результаты исследования адсорбции фенола на хитине и хитозане, и последующего удаления загрязняющих веществ из сточных вод нефтеперерабатывающего завода. Адсорбционная емкость для хитина и хитозана составила 1,96 и 1,26 мг/г, соответственно. Результаты эксперимента показали улучшения качества сточных вод после очистки хитином и хитозаном. Авторы [8] изучили влияние, дозировки сорбента, времени контакта и pH среды на сорбционные свойства хитозан-модифицированного альгината натрия по отношению к фенолу. Максимальная сорбционная ёмкость исследуемого материала - 108,7 мг/дм<sup>3</sup>. Аналогично в других работах исследовались сорбционные свойства хитозан-модифицированного перлита [9] и хитозан-модифицированных целлюлозосодержащих материалов [10] по отношению к фенолу, при этом максимальные сорбционные емкости составили 192 и 156 мг/г, соответственно.

Перспективным преимуществом хитина и хитозана является их доступность в странах, с развитой рыбной промышленностью (ловля крабов, креветок, омаров) в связи с быстротой накопления отходов, являющимися источником этих полисахаридов. Но существенным недостатком является дороговизна выделения хитина из отходов.

В 2020 году, исследователи Индонезии D. P. Tanasale, J. Latupeirissa и др. опубликовали исследование сорбционных свойств пектина, полученного из апельсиновых корок, по отношению к фенолу [11]. Авторами исследовано влияние различных факторов на эффективность сорбции: время контакта фаз, оптимальное количество адсорбента, рН, а также типы изотерм адсорбции. Адсорбционная емкость составила 1,079 мг/г.

**Заключение.** Таким образом, приведенный обзор по применению полисахаридов в качестве сорбентов фенольных соединений демонстрирует возрастающий интерес исследователей к практическому использованию этого класса биополимеров для очистки водных систем. Однако, ранее пектиновые полисахариды не были предложены для этих целей, что открывает перспективу еще более широких исследований и практического использования не только пектинов, извлеченных из растительного сырья, но также нейтральных и кислых полисахаридов, содержащихся в отходах сельскохозяйственного производства, за счет которых могут проявляться свойства биоразлагаемых сорбентов.

#### Список использованных источников

1. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
2. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.689–98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
3. Шайхиев, И. Г. Использование компонентов хвойных деревьев для удаления поллютантов из водных сред. 1. Сосновые / И. Г. Шайхиев, К. И. Шайхиева // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – № 4. – с. 127–141.
4. Fröbe, Z. Sorption behaviour of some chlorophenols in natural sorbents. 1. Validity of the partition model for sorption of phenolates / Fröbe, Z., Fingler, S., Drevenkar, V., & Juračić, M. // Science of The Total Environment. – 1994. – № 155(3). – P. 199–213.
5. Бетц, С. А. Очистка воды от фенола и его производных на материалах из растительного сырья / С. А. Бетц, В. А. Сомин, Л. Ф. Комарова // Ползуновский вестник. – 2014. – № 3. – с. 243–245.
6. Передерий, М. А. Получение углеродных сорбентов из некоторых видов биомассы / М. А. Передерий, Ю. А. Носкова // Химия твердого топлива. – 2008. – № 4. – с. 30–36.
7. Milhome, M. A. L. Removal of phenol and conventional pollutants from aqueous effluent by chitosan and chitin / Milhome, M. A. L., Keukeleire, D. de, Ribeiro, J. P., Nascimento, R. F., Carvalho, T. V., & Queiroz, D. C. // Química Nova. – 2009. – № 32(8). – P. 2122–2127.
8. Batyrbekov, E. O. Microparticles of alginate calcium gel modified by chitosan for pulsative delivery of rifampicine / Batyrbekov, E. O., Iskakov, R., Kombarova, K., Tleumukhambetova, A., & Zhubanov, B. // Materials Research Society Symposium Proceedings Ser. "Biomimetic Polymers and Gels". – 2005. – P. 49–52.
9. Kumar, N. S. Adsorption of Phenolic Compounds from Aqueous Solutions onto Chitosan-Coated Perlite Beads as Biosorbent / Kumar, N. S., Suguna, M., Subbaiah, M. V., Reddy, A. S., Kumar, N. P., & Krishnaiah, A. // Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2010. – № 49(19). – P. 9238–9247.
10. Kumar, N. S. Biosorption of phenolic compounds from aqueous solutions onto chitosan-abrus precatorius blended beads / Kumar, N. S., Subbaiah, M. V., Reddy, A. S., &

Krishnaiah, A. // Journal of Chemical Technology & Biotechnology. – 2009. – № 84(7). – p. 972–981.

11. Tanasale D. P. Utilization of Pectin Isolated from Orange Kesar (Citrus sp) peel as Phenol Adsorbent / Tanasale D. P., Latupeirissa J., Fransina E. G., Batawi C. Y. // Journal of Physics: Conference Series. The 5th International Conference on Basic Sciences. – 2020.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ВОЗДУШНОГО ВЯЖУЩЕГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ**

*к.т.н. Горностаева Е.Ю., Дрязгов Д.И., Ковтков И.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** В работе представлены результаты исследования возможности получения строительных материалов с использованием органического заполнителя и воздушного вяжущего. Изучен потенциал гипса, как воздушного вяжущего вещества, для использования в качестве связующего. Рассмотрено влияние порядка смешивания компонентов на свойства строительного материала. Выявлены пути повышения физико-технических характеристик строительного материала на основе органического заполнителя с использованием воздушного вяжущего путем ультразвукового диспергирования органического заполнителя и модифицирования структуры материала за счет использования добавки.*

На сегодняшний день актуальной и важной проблемой является ресурсосбережение и экологическая безопасность [1-4]. С каждым годом количество отходов в каждой области жизнедеятельности растет, тем более в области промышленности и производства. Для решения этого вопроса необходимо принять ряд мер, способствующих изменению сложившейся экологической обстановки.

Большой областью исследования в строительстве является использование техногенных отходов [5-9].

Древесные отходы обладая ценными качествами, такими как малая средняя плотность, хорошая смачиваемость, недефицитность, легкость обработки, в частности дроблением, и др., обладают отрицательными свойствами. Основным сдерживающим фактором является повышенная химическая активность органического заполнителя. При производстве строительных материалов и изделий на основе органического заполнителя используется в качестве вяжущего вещества портландцемент, а его твердение и, соответственно, набор прочности замедляется из-за эмиссии водорастворимых сахаратов и взаимодействия экстрактивных веществ с цементом [10-12]. В настоящее время широкое распространение получили добавки на основе наноконпонентов [13-19] и микродисперсных составляющих [20-23], эффективность которых позволяет регулировать широкий спектр физико-механических и технических показателей строительных материалов.

Для снижения вредного воздействия сахаратов в составе материалов на древесном наполнителе применяются химические добавки или используются быстротвердеющие вяжущие.

Целью данной работы являлось изучение возможности использования в качестве связующего компонента воздушного вяжущего вещества, а именно гипса, использование которого позволит сократить сроки твердения изделий.

Было изучено влияние порядка смешивания компонентов. Смешивание производилось в различной последовательности с целью установления влияния порядка смешивания компонентов. В ходе эксперимента были изготовлены образцы-балочки размером 40x40x160 мм. Определены такие свойства древесно-гипсовых композиций (ДГК) как предел прочности при изгибе и предел прочности при сжатии. Результаты проведенных испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние порядка смешивания компонентов на прочность ДГК

№ состава	Порядок смешивания компонентов	R <sub>сж</sub> , МПа	R <sub>изг</sub> , МПа
1	Вода+гипс, органический наполнитель	3,5	1,87
2	Вода+органический наполнитель, гипс	1,14	1,17
3	Гипс+органический наполнитель, вода	1,9	1,87

Исследования показали, что максимальные значения прочности при сжатии и при изгибе достигались при следующей очередности смешивания компонентов: в стеклянную чашу вливали воду, затем всыпали гипс и перемешивали, потом в гипсовое тесто вводили органический наполнитель и перемешивали.

Чтобы улучшить физико-технические свойства ДГК необходимо усовершенствовать структуру материала. Эффективным способом влияния на систему «вяжущее-органический наполнитель» является использование ультразвукового диспергирования (УЗД) [24-26]. Ультразвуковое диспергирование органического наполнителя осуществлялось в ультразвуковой ванне в водной среде, что позволило получить более шероховатую поверхность частиц органического наполнителя и, следовательно, приводит к лучшему сцеплению с цементным камнем. В связи с этим, наблюдается более плотная структура и, следовательно, происходит рост физико-технических показателей. Кроме того, было выдвинуто предположение, что обработка органического наполнителя ультразвуком позволяет снизить его химическую активность.

Для более подробного изучения влияния ультразвукового диспергирования органического наполнителя на физико-технические свойства (прочность при сжатии) древесно-гипсовых композиций были выбраны различные условия обработки: время и температура. Для этого было произведено формование образцов размерами 7,07×7,07×7,07 см и испытание на прочность на сжатие. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Анализ полученных данных показал, что наилучший результат достигается при обработке наполнителя ультразвуком в течение 5 минут при

температуре 60°C, при этом прочность при сжатии составляет 4,62 МПа, что в 1,3 раза превышает значение контрольного образца.

Таблица 2 – Влияние параметров обработки УЗД на прочность при сжатии ДГК

Номер состава	Параметры обработки заполнителя		R <sub>сж</sub> , МПа
	время УЗД, мин	температура, °С	
Контрольный 1	0	20	3,50
Контрольный 2	0	40	3,56
Контрольный 3	0	60	3,60
1	5	20	3,53
2	5	40	3,72
3	5	60	4,62
4	10	20	3,73
5	10	40	3,63
6	10	60	3,60

Одним из способов повысить прочность древесно-гипсовых композиций является использование добавок, которые не только повысят прочность, но и, возможно, снизят химическую активность органического заполнителя [27,28].

Такой добавкой был выбран водный раствор (содержание вещества в водном растворе 0,05 %) хлоргексидина биглюканат (ХГБ), который является распространенным в медицине антисептиком. Добавка вводилась в смесь вместе с водой затворения в количестве от 0,1 до 0,9 % от массы цемента. Были изготовлены образцы размерами 7,07×7,07×7,07 см, результаты испытания которых приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние содержания ХГБ на прочностные характеристики ДГК

№ состава	Наименование состава	R <sub>сж</sub> , МПа	R <sub>изг</sub> , МПа
	Контрольный состав	3,5	1,87
1	Гипс + ХГБ(0,1 %)	10,1	10,7
2	Гипс + ХГБ(0,2 %)	8,5	6,21
3	Гипс + ХГБ (0,3 %)	8,4	4,7
4	Гипс + ХГБ (0,4 %)	8,25	4,92
5	Гипс + ХГБ (0,5 %)	8,1	4,7
6	Гипс + ХГБ (0,6 %)	7,95	5,1
7	Гипс + ХГБ (0,7 %)	7,95	4,7
8	Гипс + ХГБ (0,8 %)	6,32	4,6
9	Гипс + ХГБ (0,9 %)	6,3	4,3

В результате полученных данных установлено, что самыми оптимальными составами являются составы № 1 с содержанием ХГБ 0,1 % от массы гипса. Максимальное значение прочности при сжатии превышает значение контрольного образца, которое составляет 3,5 МПа.

В работе проведен рентгенофазовый анализ контрольного и модифицированного образцов для определения минералогического состава ДГК, содержащего хлоргексидина биглюканат.

На рисунке 1 представлены рентгенограммы ДГК контрольного состава и образца, модифицированного ХГБ.

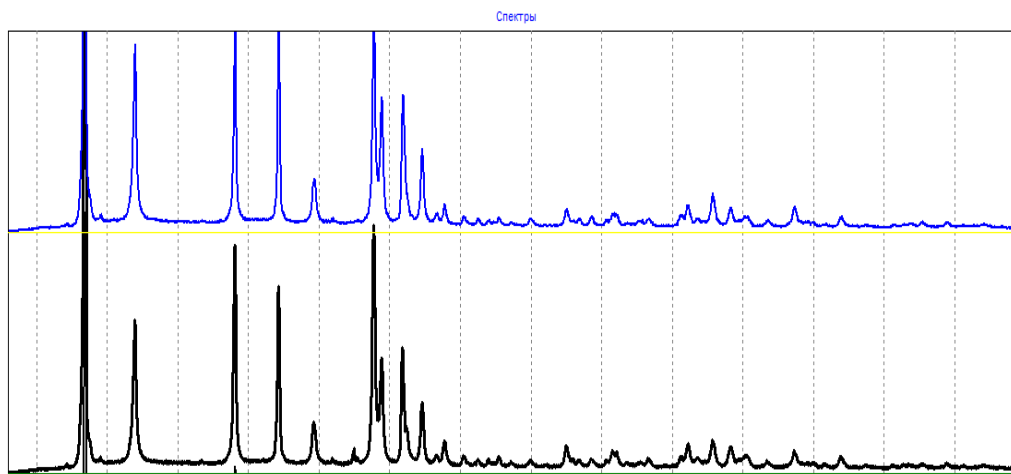


Рисунок 1 – Сравнение рентгенограмм образцов ДГК: синий цвет – модифицированного добавкой ХГБ; черный цвет – образец без добавки

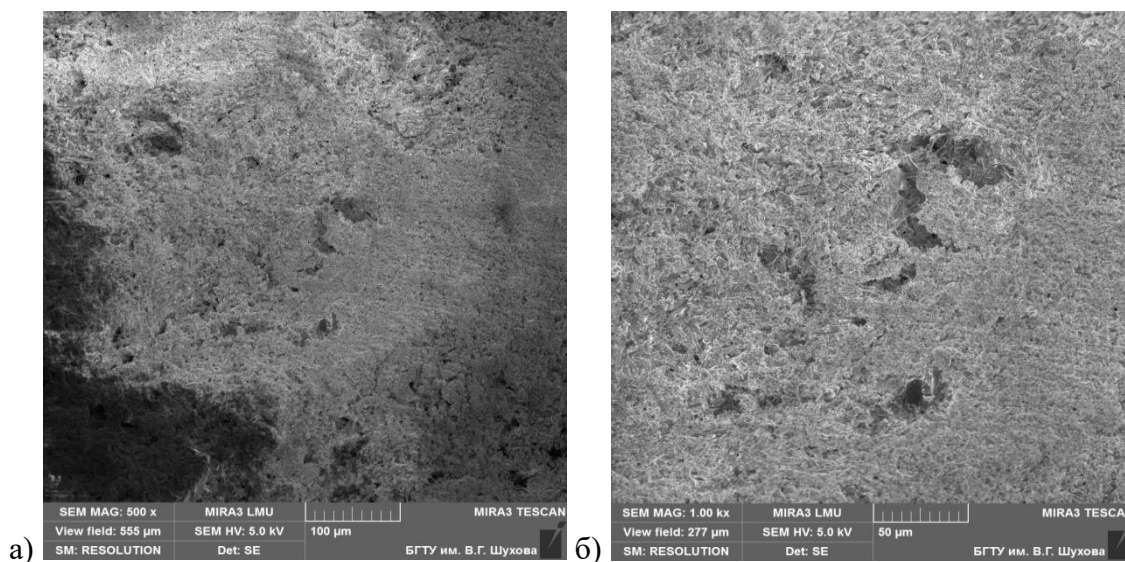


Рисунок 2 – Структура гипсового камня через 2 часа твердения: а – контрольный образец ( $\times 500$ ), б – образец с хлорсодержащей добавкой ( $\times 1000$ )

Сравнительный рентгенофазовый анализ показал, что при использовании в качестве добавки ХГБ происходит рост кристаллов двуводного гипса, которые образуются в тесте из полугидрата, переплетаются один с другим, частично срашиваются и создают сначала первичный не очень прочный кристаллизационный каркас. В дальнейшем, по мере превращения в двугидрат гипса все большего количества гипсового вяжущего вещества, прочность кристаллического каркаса и соответственно изделия возрастает.

Микроструктура гипсового камня модифицированного ХГБ и без него представлена на рисунке 2.

Методом растровой электронной микроскопии подтверждено, что используемая добавка приводит к формированию в стенках пор и межпоровых



перегородках ДГК упорядоченной структуры, состоящей из полугидратов с более плотной упаковкой и повышенной площадью контактов.

**Заключение.** Изучено влияние порядка смешивания компонентов смеси. Максимальные значения прочности при сжатии и прочности при изгибе достигаются при следующей очередности смешивания компонентов: в стеклянную чашу вливали воду, затем всыпали гипс и перемешивали, потом в гипсовое тесто вводили органический наполнитель и перемешивали.

Выявлено, что наилучший результат достигается при обработке наполнителя ультразвуком в течение 5 минут при температуре 60 °С, при этом предел прочности при сжатии составляет 4,62 МПа, что в 1,3 раза превышает значение контрольного образца.

Установлено, что самыми оптимальными составами являются составы № 1 с содержанием хлоргексидина биглюконата 0,1 % от массы гипса. Максимальное значение предела прочности при сжатии превышает значение контрольного образца.

Рентгенофазовый анализ и результаты растровой электронной микроскопии выявил, что при использовании в качестве добавки ХГБ происходит рост кристаллов двуводного гипса, которые образуются в тесте из полугидрата, переплетаются один с другим, частично срачиваются и создают сначала первичный не очень прочный кристаллизационный каркас. В дальнейшем, по мере превращения в двугидрат гипса все большего количества гипсового вяжущего вещества, прочность кристаллического каркаса и соответственно изделия возрастает.

Таким образом, было подтверждено, что получение строительных материалов на основе воздушного вяжущего и органического наполнителя возможно. Использование ультразвукового диспергирования органического наполнителя приводит к повышению прочности при сжатии до 4,62 МПа, а использование в качестве добавки водного раствора хлоргексидина биглюконата позволяет повысить прочность гипсового камня до 10 МПа. Полученные данные позволяют предположить, что комплексное использование ультразвукового диспергирования и водного раствора хлоргексидина биглюконата позволит получить строительный материал с достаточно высокими прочностными показателями.

#### Список использованных источников

1. Лукутцова Н.П. Получение экологически безопасных строительных материалов из природного и техногенного сырья // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2005. № 3 (74). С.28-29.
2. Повышение экологической безопасности декоративного мелкозернистого бетона на основе использования техногенного глауконитового песка / Н.П. Лукутцова, О.А. Постникова, А.Н. Николаенко [и др.] // Строительство и реконструкция. 2014. № 1 (51). С. 79-84.
3. Ахременко С.А., Лукутцова Н.П. Снижение радиоактивности сырья и строительных материалов // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2008. № 2-18. С. 56-60.

4. Лукутцова Н.П., Кожухар В.М. Эколого-экономическая оценка сырьевой базы промышленности строительных материалов/известия высших учебных заведений //Строительство. 2004. № 8. С. 70-72.

5. Горностаева Е.Ю., Лукутцова Н.П. Получение древесно-цементных композиций с улучшенными физико-техническими показателями // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 4. С. 44-46.

6. Лукутцова Н.П., Пыкин А.А. Устойчивость нанодисперсных добавок на основе метакаолина // Стекло и керамика. 2014. № 11. С. 7-11.

7. Хомякова Е.Н., Пашаян А.А., Лукутцова Н.П. Использование травильных растворов сталепрокатных заводов в качестве добавок для бетона // Эффективные строительные композиты: матер. научно-практ. конф. к 85-летию заслуженного деятеля науки РФ, академика РААСН, доктора технических наук Баженова Юрия Михайловича (Белгород, 2-3 апр. 2015 г.). Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. С. 729-733.

8. Лукутцова Н.П., Устинов А.Г., Гребенченко И.Ю. Новый вид модификатора структуры бетона – добавка на основе биосилифицированных нанотрубок // Строительные материалы. 2015. № 11. С. 17-19.

9. Энергоэффективная технологическая линия производства нанодисперсной добавки для бетонов: пат. 108033 Рос. Федерация. № 2011113558/03 / Н.П. Лукутцова, С.А. Ахременко, А.А. Пыкин [и др.]; заявл. 07.04.2011; опубл. 10.09.2011.

10. Наназашвили И.Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции. – Ленинград: Стройиздат, 1990. – 415 с.

11. Лукутцова Н. П., Чивикова Е. В., Головин С.Н. Способ подготовки древесного заполнителя. Патент № 2732 164. Опубликовано: 14. 09. 2020.

12. Орешкин Д.В., Лукутцова Н.П., Горностаева Е.Ю. Повышение качества древесно-цементных композиций добавками //Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 67-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР 2009 года: сб. науч. тр. Самара, 2010. С. 276-278.

13. High-performance fine concrete modified with nano-dispersion additive / N.P. Lukuttsova, E.G. Karpikov, I.G. Luginina [et al.] // International Journal of Applied Engineering Research. 2014. Vol. 9. N 22. Pp. 16725-16731.

14. Способ изготовления комплексной нанодисперсной добавки для высокопрочного бетона: пат. 2563264 Рос. Федерация. № 2014131704/03 / Н.П. Лукутцова, А.А. Пыкин, А.В. Суглобов; заявл. 30.07.2014; опубл. 20.09.2015.

15. The use of additives based on industrial wastes for concrete / N. Lukuttsova, A. Pashayan, E. Khomyakova [et al.] // International Journal of Applied Engineering Research. 2016. Vol. 11. N 11. Pp. 7566-7570.

16. Фотокаталитическое покрытие на основе добавки нанодисперсного диоксида титана / Н.П. Лукутцова, О.А. Постникова, Г.Н. Соболева [и др.] // Строительные материалы. 2015. № 11. С. 5-8.

17. Кинетические модели для оценки агрегативно-седиментационной устойчивости высокодисперсных добавок к бетону и раствору, полученных ультразвуковым диспергированием минеральных компонентов в водной среде / Н.П. Лукутцова, И.А. Кулеш, О.Е. Антоненкова [и др.] // Строительство и реконструкция. 2015. № 1 (57). С. 130-136.

18. Технико-экологическое обоснование получения наномодификатора для бетона / Н.П. Лукутцова, А.А. Пыкин, С.В. Широко [и др.] // Строительство и реконструкция. 2012. № 3 (41). С. 42-47.

19. Энергоэффективная технологическая линия производства нанодисперсной добавки для бетонов: пат. 108033 Рос. Федерация. № 2011113558/03 / Н.П. Лукутцова, С.А. Ахременко, А.А. Пыкин [и др.]; заявл. 07.04.2011; опубл. 10.09.2011.

20. Пыкин А.А., Лукутцова Н.П., Костюченко Г.В. К вопросу о повышении свойств мелкозернистого бетона микро- и нанодисперсными добавками на основе шунгита // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. № 2. С. 16-20.

21. Повышение эффективности мелкозернистого бетона комплексной микродисперсной добавкой / В.Я. Гегерь, Н.П. Лукутцова, Е.Г. Карпиков [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 3. С. 15-18.

22. Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Чудакова О.А. Модифицирование мелкозернистого бетона микро- и наноразмерными частицами шунгита и диоксида титана // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 2. С. 66-70.

23. Лукутцова Н.П., Матвеева Е.Г. Роль микро- и нанодисперсных добавок в структурообразовании мелкозернистого бетона // Технологии бетонов. 2013. № 10 (87). С. 40-41.

24. Пыкин А.А. Модификация мелкозернистого бетона наноструктурным шунгитовым наполнителем // Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах: сб. науч. тр. Брянск: Изд-во БГИТА. 2009. Т. 1. С.129 – 134.

25. Пыкин, А.А., Лукутцова Н.П. Влияние ультразвукового диспергирования шунгитового наполнителя на прочность мелкозернистого бетона // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 67-й Всерос. науч.-техн. конф. Самара: СГАСУ. 2010. С. 278-280.

26. Хасанов О.Л., Двилис Э.С., Полисадова В.В. Эффекты мощного ультразвукового воздействия на структуру и свойства наноматериалов. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. 153 с.

27. Минас А.И., Наназашвили И.Х. Специфические свойства арболита // Бетон и железобетон. 1978. №6. С. 19-20.

28. Наназашвили И.Х., Минас А.И. Пути повышения структурной прочности и стойкости арболита в условиях попеременного увлажнения и высыхания// Труды ЦНИИЭПсельстроя. 1976. №15. С. 112 – 118.

## **СОСТОЯНИЕ ХВОЙНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА В Г. ПОЧЕП БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Гулидов В.С., к.б.н. Скок А.В.  
ФГБОУ ВО "Брянский государственный  
инженерно-технологический университет",  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Представлены результаты исследования хвойных видов в г. Почеп Брянской области. Дан анализ видового ассортимента по санитарно-гигиенической и эстетической оценкам, проведено исследование воздуха газоанализатором, определены вредители и болезни.*

Загрязнение окружающей среды является острой экологической проблемой, особенно в городских и промышленных районах. Воздействие загрязнителей приводит к значительному ухудшению состояния, и даже гибели лесов на обширных территориях. Вредное влияние загрязненного воздуха на растения происходит как путем прямого действия газов на ассимиляционный аппарат, так и путем косвенного воздействия через почву. [1,2]

Вредные газы могут вызывать появление мутаций. Кислые газы вызывают распад древесных насаждений. Прежде всего в черте города гибнут хвойные виды, а затем и лиственные, снижается бонитет, полнота и прирост деревьев, появляется суховершинность. [3]

При хроническом типе повреждения растительности, обусловленном длительным воздействием низких концентраций токсических газов, также может наблюдаться преждевременное уменьшение облиственности крон, отмирание отдельных побегов и даже гибель деревьев. Однако в большинстве случаев при малых уровнях загрязнения воздушной среды видимые морфологические изменения в кронах могут и не наблюдаться, и в течение длительного времени создается обманчивое впечатление здоровых деревьев. [4]

В состоянии лесных экосистем на территории европейской части России в настоящее время стало очевидным ухудшение возобновления хвойных видов деревьев (замещение их лиственными). Очень чувствительны в городских условиях к негативным воздействиям промышленности и транспорта хвойные виды. Даже небольшие концентрации газов в воздухе могут угнетать растения, а иногда приводят к их гибели. Среди хвойных видов наибольшей чувствительностью к газообразным загрязнителям атмосферы отличается сосна обыкновенная.

В процессе обследования территории производилась подеревная инвентаризация хвойных насаждений по следующей методике: определялся вид растения, его возраст, диаметр на высоте груди 1,3 м, диаметр кроны, высота дерева, высота штамба. Определялось эстетическое состояние деревьев и санитарное состояние насаждений по шкале Мозолевской Е.Г.

На территории объекта исследования произрастает ель европейская (98 шт.), ель колючая (8 шт.), сосна обыкновенная (150 шт.), сосна Веймутова (5 шт.) и сосна кедровая сибирская (6 шт.), лиственница сибирская (28 шт.), туя западная (58 шт.), можжевельник казацкий (6 шт.). Растет пихта бальзамическая в единственном экземпляре.

Анализируя эстетическую и санитарно-гигиеническую оценки, видно, что растения находятся в угнетенном состоянии, некоторые на пороге гибели.

Отрицательное воздействие на растения оказывают практически все атмосферные выбросы, однако, особого внимания заслуживают так называемые приоритетные загрязняющие вещества:

- окиси серы, образующиеся при сгорании ископаемого топлива и при выплавке металлов;
- мелкие частицы тяжёлых металлов;
- углеводороды и окись углерода, содержащиеся в выхлопных газах автотранспорта;
- соединения фтора, образующиеся при производстве алюминия и фосфатов.

## Эстетическая оценка растений

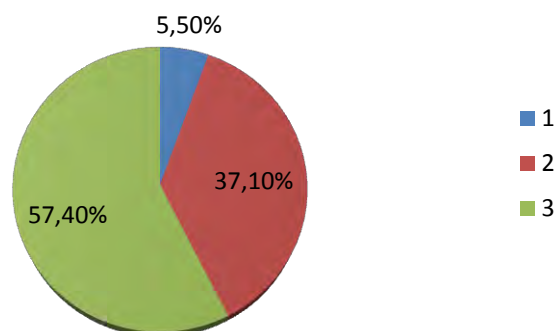


Рисунок 1 – Распределение растений по баллам эстетической оценки

## Санитарное состояние насаждений



Рисунок 2 – Распределение растений по баллам санитарного состояния

Именно эти соединения приносят наибольший вред растительности, однако, перечень загрязняющих веществ ими не ограничивается. Хлориды, аммиак, окиси азота, пестициды, пыль, этилен, а также комбинации всех этих веществ могут причинять вред растительности.

Действие каждого загрязняющего вещества на растения зависит от его концентрации и продолжительности воздействия; в свою очередь каждый вид растительности по-разному реагирует на действие различных веществ. Более того, каждая реакция растения на загрязнение воздуха может быть ослаблена или усилена влиянием многих геофизических факторов. Таким образом, число возможных сочетаний загрязняющих веществ, изменение времени их воздействия, при котором появляются негативные эффекты, являются бесконечными.

Среди самых общих признаков нарушения древесной растительности в условиях антропогенных и техногенных загрязнений можно выделить:

- появление сухостоя и ослабленных деревьев;
- уменьшение размеров хвои этого года по сравнению с прошлыми годами;

- преждевременное пожелтение и опадение хвои;
- замедление прироста деревьев по высоте и диаметру;
- появление хлорозов и некрозов хвои.
- сокращение срока жизни хвои;
- заметное увеличение, повреждённое деревьев болезнями и энтомофагами (грибами и насекомыми).

Для более полного анализа условий произрастания растений было проведено исследование воздуха на загрязнения. Исследовалось содержание в воздухе диоксида азота, формальдегида, фенола, диоксида серы, взвешенных веществ (пыли), а так же оксидов углерода и азота. Предельно допустимая концентрация веществ в атмосфере (ПДК) определялась с помощью прибора автоматического непрерывного контроля концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе - Газоанализатора ГАНК-4. Исследования проводились на 7 учетных площадках (УП).

Таблица 1 – Загрязнение воздуха на территории г. Почеп

Загрязняющее вещество	Диоксид азота	Формальдегид	Фенол	Диоксид серы	Взвешенные вещества	Оксид азота	Оксид углерода	
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	0,2	0,05	0,01	0,5	0,5	0,4	5,0	
Класс опасности	II	II	II	III	III	III	IV	
Количество загрязняющего вещества на УП, мг/м <sup>3</sup>	УП №1	<b>0,32±0,0025</b>	0	0,0006±0,0001	0	0,043±0,002	0,0273±0,0026	1,06±0,0134
	УП №2	<b>0,3316±0,0618</b>	0	0,0007±0,0001	0	0,0417±0,003	0,0233±0,0015	1,160±0,002
	УП №3	0,0012±0,0003	0	0,0005±0,0001	0	0,042±0,0024	<b>0,3808±0,0425</b>	1,347±0,0015
	УП №4	0,0006±0,0005	0	0,00059±0,0001	0,0005±0,0003	0,039±0,0018	0,0346±0,0014	1,42±0,001
	УП №5	0.0648±0,0633	0	0.0003±0,00004	0,0003±0,0001	0,046±0,0023	0,0191±0,0016	1,301±0,0013
	УП №6	<b>0,302±0,065</b>	0	0,0006±0,0001	0	0,045±0,0024	0,0843±0,0067	1,062±0,001
	УП №7	<b>0,33±0,005</b>	0	0,0006±0,0001	0	0,045±0,0026	0,08±0,0037	1,062±0,001

Проводимые исследования выявили превышение содержания на учетной площадке №1, №2, №6 и №7 диоксида азота (NO<sub>2</sub>), а так же превышение оксида азота (NO) на учетной площадке №3. И полное отсутствие в воздухе формальдегида.

Диоксид азота – один из самых распространенных загрязнителей атмосферы на сегодняшний день, играющий немалую роль в образовании смога и кислотных осадков. Основные источники, влияющие на выброс диоксида азота в атмосферу: автотранспортные средства; теплоэлектростанции; промышленные предприятия, в частности, нефтепромышленной и

металлургической отрасли, а также заводы, производящие азотную кислоту и различные удобрения.

Воздействие диоксида азота на растения: прямое воздействие на растения определяется визуально по пожелтению или побурению листьев и игл, происходящему в результате окисления хлорофилла. Окисление жирных кислот в растениях, происходящее одновременно с окислением хлорофилла, кроме того, приводит к разрушению мембран и некрозу. Образующаяся при этом в клетках азотистая кислота оказывает мутагенное действие.

В соединении с диоксидом серы очень пагубно. При одновременном действии обоих газов в концентрации прирост древесины снижается у всех деревьев. Таким образом, разрушительное действие диоксида азота усиливается присутствием диоксида серы.

На изучаемых хвойных видах было обнаружено несколько видов как вредителей так и болезней, подчеркну что многие из них появляются только на очень ослабленных деревьях, из этого следует вывод, что деревья на учетных площадках ослаблены и нуждаются в уходе и лечении.

Виды болезней и вредителей которые поразили хвойные растения в районе исследования:

1 – Златка еловая (отличительная черта острые края ходов). Обнаружена на УП №5, повреждена ель европейская.

2 – Ведьмина метла. Обнаружена на сосне обыкновенной УП №4.

3 – Чехлоноска листовенничная (Чехликовая моль). Обнаружена на листовеннице сибирской УП №7.

4 – Смоляной рак сосны или рак серянка. Установлен на УП №4, №6.

5 – Сосновая бурая тля. Определена на УП №1, №4, №6.

6 – Пилильщик еловый обыкновенный, повреждает только ель. Обнаружен на УП №1, №2, №4, №5. Поражены – ель европейская и ель колючая.

7 – Звёздчатый пилильщик-ткач. Вредитель обнаружен на УП №2. Поражена ель колючая.

8 – Листовертка лубоедная еловая. Вредитель обнаружен на УП №2. Поражена ель европейская.

9 – Хермес еловый зеленый. Обнаружена на УП №5, поражена ель европейская.

10 – Мучнистый червец на пихте бальзамической. Обнаружен на УП №1.

Из вышеизложенного следует, что на территории г. Почеп требуется провести уход за хвойными насаждениями, который состоит в лечении болезней и избавлении от вредителей. Но многие виды поражены настолько сильно, что требуются санитарная рубка во избежание заражения соседних растений.

Все это приводит к выводу, что техногенное загрязнение воздушной среды оказывает негативное влияние на хвойные виды растений и приводит к их болезням и гибели.

Список использованных источников

1. Боговая И.О., Теодоронский В.С. Озеленение населенных мест: Учебное пособие для вузов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
2. Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учебное пособие для вузов.— М.: Стройиздат, 1991.—416 с.
3. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений: утв. Минстроем России: введ. в действие с 01.01.97. М.: академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, 1997.
4. Мозолевская Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса // М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 152 с.
5. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. // Новосибирск: Наука, 1979. – 280 с.

## К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Деревягин Р.Ю.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Рассматривается негативное влияние автомобиля на окружающую среду и возможные пути его снижения.*

Автомобиль приносит человеку не только пользу, но и вред, заключающийся, в том числе, в загрязнении окружающей среды выхлопными газами. Выхлопные газы представляют большую опасность для человека и окружающей среды, т.к. в их состав входит большое число вредных веществ (табл.1).

Таблица 1 – Состав выхлопных газов [1]

	Бензиновые двигатели	Дизели
N <sub>2</sub> , об.%	74—77	76—78
O <sub>2</sub> , об.%	0,3—8,0	2,0—18,0
H <sub>2</sub> O (пары), об.%	3,0—5,5	0,5—4,0
CO <sub>2</sub> , об.%	0,0—16,0	1,0—10,0
CO*, об.%	0,1—5,0	0,01—0,5
Оксиды азота*, об.%	0,0—0,8	0,0002—0,5
Углеводороды*, об.%	0,2—3,0	0,09—0,5
Альдегиды*, об.%	0,0—0,2	0,001—0,009
Сажа**, г/м <sup>3</sup>	0,0—0,04	0,01—1,10
Бензпирен-3,4**, г/м <sup>3</sup>	10—20·10 <sup>-6</sup>	10×10 <sup>-6</sup>

\* Токсичные компоненты      \*\* Канцерогены

Постоянный рост автомобильного транспорта приводит, в том числе, к росту загрязнения атмосферы, что сказывается на условиях жизни и здоровья людей (рис.1), росту парниковых газов.



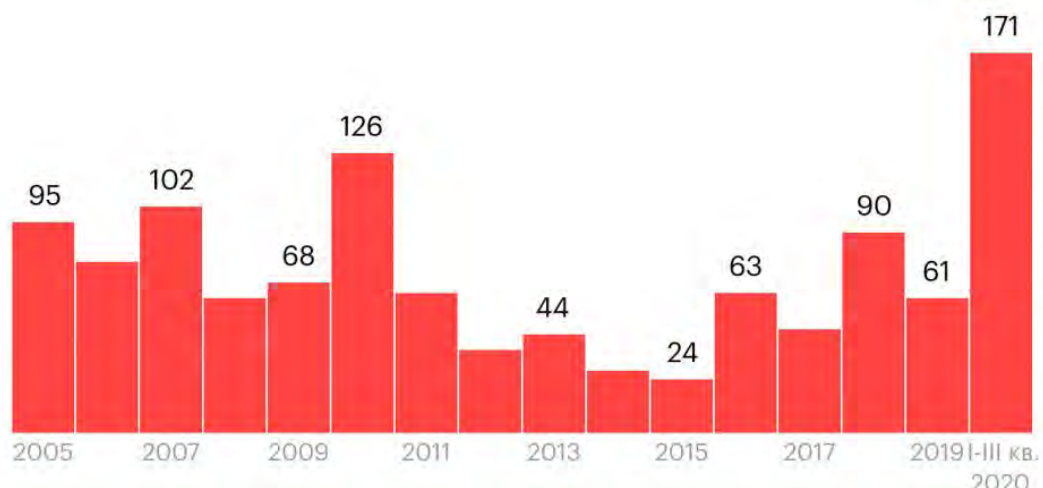


Рисунок 1 – Число случаев экстремально высокого (превышение нормативных значений более 10 раз) загрязнения воздуха в РФ [2]

Россия подписала Парижское соглашение по итогам 21-й конференции Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Оно призвано регулировать меры по снижению содержания углекислого газа в атмосфере с 2020 года и сдерживанию прироста средней мировой температуры. В настоящее время документ ратифицировали 186 стран из 195 подписавших. Россия поставила себе цель о снижении выбросов парниковых газов до 70-75% от уровня 1990 годов (рисунок 2,3).

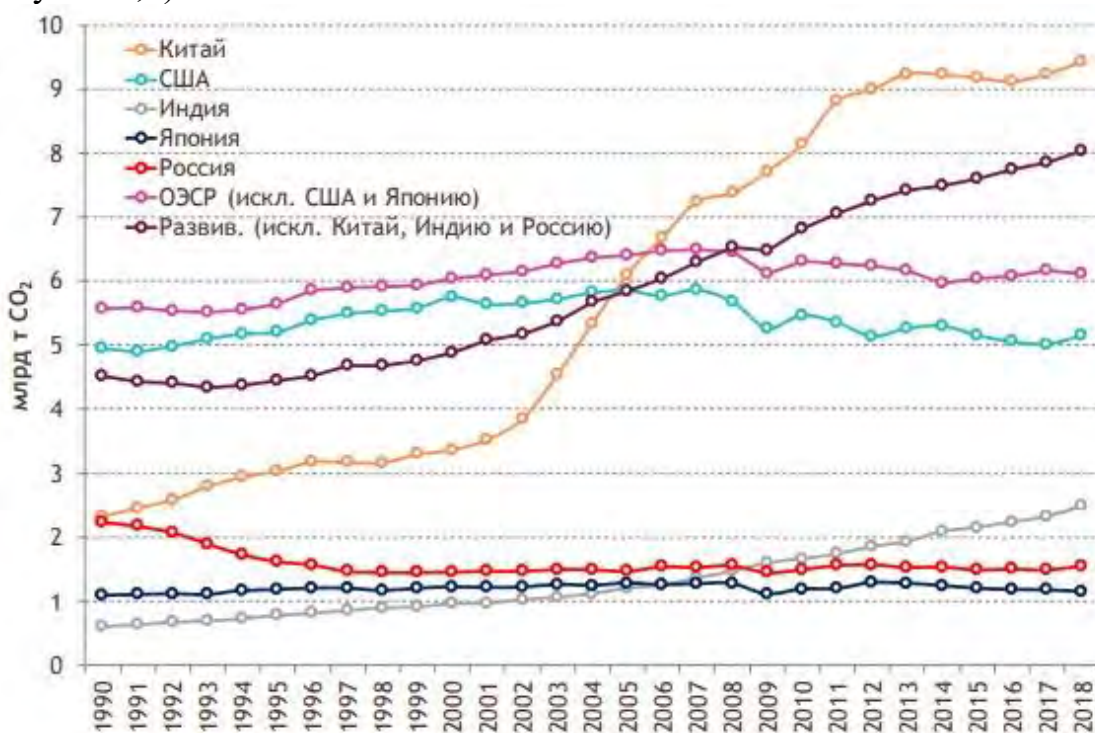


Рисунок 2 – Выбросы CO<sub>2</sub> ведущими странами и регионами мира, млрд. т. [3]



Рисунок 3 – Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, 2000 г. – 100 [3]

По расчетам аналитиков, в РФ в 2018 г. объем загрязнений окружающей среды составил около 15,3 млн. тонн, причем основной объем выбросов пришелся на автомобильный транспорт.

Учитывая огромное отрицательное влияние автомобильного транспорта на загрязнения окружающей среды, во многих государствах стали приниматься законы, регулирующие данный процесс, что привело к появлению в автомобиле диагностических систем, контролирующих вредное воздействия автомобиля.

Первопроходцами в данном вопросе считаются США, которые с 1950-х стали требовать от автопроизводителей снижения вредных выбросов, однако особых успехов в этом процессе не было достигнуто вплоть до 1977 г, когда случился энергетический кризис. Для поддержки автопроизводителей были выделены большие денежные средства, использование которых было напрямую поставлено в зависимость от эффективного контроля за выхлопными газами, что привело к появлению в 1988 г. стандарта OBD (On-Board Diagnostics).

Однако в стандарте имелось множество недостатков, для устранения которых в 1996 г. был принят разработанный Ассоциацией автомобильных инженеров (Society of Automotive Engineers, SAE) стандарт OBD II.

В 2001 году Евросоюз принимает свой стандарт EOBD, который основан на стандарте OBD II, но содержал более жесткие требования в отношении экологичности автомобилей. Так, стал использоваться каталитический нейтрализатор отработавших газов, датчики кислорода, электронная педаль газа, блок управления, контролирующий все процессы в автомобиле и ориентированный на минимизацию вредных выбросов.

В РФ ситуация с экологичностью автомобилей непростая, т.к. преобладают автомобили достаточно старого возраста. Известно, что у автомобилей после пробега 100 тыс. км начинает разрушаться катализатор, что

требует его замены. В тоже время, высокая его стоимость с одной стороны, низкий уровень доходов населения с другой стороны и низкая экологическая ответственность автовладельцев с третьей стороны приводит к удалению каталитического нейтрализатора и эксплуатации автомобиля, значительно в большей степени загрязняющего окружающую среду.

Поэтому, для снижения вредного воздействия автомобиля на окружающую среду важным является как ужесточение контроля государства за автомобилями с пробегом, так и проведение мероприятий по воспитанию более ответственных в экологическом плане автовладельцев, а также использование более экологичных видов топлива [4, 5, 6].

#### Список использованных источников

1. Выхлопные газы [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Выхлопные\\_газы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Выхлопные_газы) (Дата доступа 19.03.2021 г.)
2. В России поставлен рекорд по загрязнению воздуха за 16 лет [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rbc.ru/society/17/11/2020/5fb26d119a7947780c13f546> (Дата доступа 19.03.2021 г.)
3. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики [Электронный ресурс]. – URL: <https://ac.gov.ru/files/publication/a/23713.pdf> (Дата доступа 19.03.2021 г.)
4. Сиваков В.В., Спиридонов В.Д., Милукова А.В. Применение альтернативных видов топлива в автомобилях // Мир транспорта и технологических машин. 2017. № 2 (57). С. 119-125.
5. Сиваков В.В. Перспективы использования газа в качестве моторного топлива для автотранспорта в РФ // Новые материалы и технологии в машиностроении. 2015. № 21. С. 90-94.
6. Сиваков В.В., Песенко М.В. Анализ рынка электромобилей // Новые материалы и технологии в машиностроении. 2017. № 26. С. 87-91.

## ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ САЖЕВОГО ФИЛЬТРА ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ НА ТОКСИЧНОСТЬ ВЫХЛОПА АВТОМОБИЛЯ

<sup>1</sup>Деревягин Р.Ю., к.т.н. <sup>2</sup>Грядунов С.С.  
<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет»,  
Брянск, Россия

**Аннотация.** Рассматривается негативное влияние дизельных двигателей на окружающую среду и возможные пути его снижения.

Деятельность человека оказывает отрицательное влияние на окружающую среду, при этом одним из основных загрязнителей атмосферы в городах является автомобиль. Законодательное выражение нормирования выбросов автомобилей приводится в нормах экологической безопасности, принятых Евросоюзом [1].

Снижение выбросов вредных веществ с отработанными газами дизеля является одной из важнейших целей работ по его совершенствованию. Известны различные технические решения, которые обеспечивают снижение выброса вредных веществ [2,3,4].

Экологический стандарт	Оксид углерода(II) (CO)	Углеводород	Летучие органические вещества	Оксид азота (NO <sub>x</sub> )	HC+NO <sub>x</sub>	Взвешенные частицы (PM)
<b>Для дизельного двигателя</b>						
Евро-1	2.72 (3.16)	-	-	-	0.97 (1.13)	0.14 (0.18)
Евро-2	1.0	-	-	-	0.7	0.08
Евро-3	0.84	-	-	0.50	0.56	0.05
Евро-4	0.50	-	-	0.25	0.30	0.025
Евро-5	0.500	-	-	0.180	0.230	0.005
Евро-6	0.500	-	-	0.080	0.170	0.005
<b>Для бензинового двигателя</b>						
Евро-1	2.72 (3.16)	-	-	-	0.97 (1.13)	-
Евро-2	2.2	-	-	-	0.5	-
Евро-3	2.3	0.20	-	0.15	-	-
Евро-4	1.0	0.10	-	0.08	-	-
Евро-5	1.000	0.100	0.068	0.060	-	0.005**
Евро-6	1.000	0.100	0.088	0.060	-	0.005**

Рисунок 1 – Нормы экологической безопасности автомобилей

Следует различать мероприятия, способствующие снижению образования вредных веществ в двигателе и обеспечивающие очистку отработавших газов вне его.

Снизить выброс вредных веществ можно введением мероприятий, связанных с изменением конструкции самого двигателя, а также использованием альтернативных видов топлива [5,6,7].

Для снижения отрицательного влияния на окружающую среду были разработаны и используется ряд систем:

- оптимизация формы впускных и выпускных каналов, создающих направленное движение воздуха в камере сгорания;
- повышение давлений впрыска;
- оптимизация камеры сгорания, в частности за счет уменьшения "вредных" объемов и формы выемки в поршне;
- EGR (Рециркуляция выхлопных газов):
- Использование каталитического нейтрализатора.

Все нововведения предназначены для снижения токсичности выхлопных газов, но самую большую роль играет именно сажевый фильтр (рис.2).

В автомобилестроении широко применяются два типа сажевых фильтров: сажевый фильтр для дизельных двигателей (DPF) и сажевый фильтр каталитического типа (CPF). Сажевый фильтр DPF изготавливается отдельно от нейтрализатора окислительного типа, а фильтр CPF выполнен заодно с нейтрализатором. Фильтры DPF и CPF задерживают содержащиеся в отработавших газах частицы сажи с помощью пористого фильтрующего элемента. Фильтрующий элемент может быть изготовлен из различного пористого материала, чаще всего это волокно или порошок. Волокно и порошок включают в себя керамические частицы, обычно кордиерит и карбид кремния

(SiC). Фильтр имеет канальную структуру, каналы закрыты с обоих концов пористыми заглушками. Отработавшие газы проходят через пористые керамические стенки. Сажевые фильтры характеризуются высокой степенью задержки ( $> 95\%$ ) частиц всех размеров.

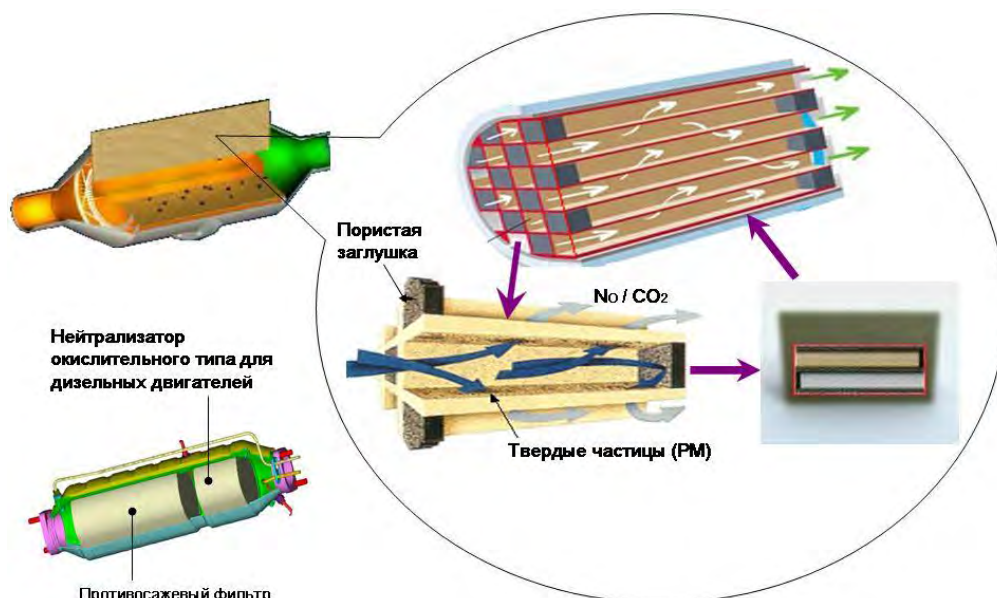


Рисунок 2 – Нейтрализатор окислительного типа дизельных двигателей

При сгорании топлива образуются ряд вредных веществ, таких как углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), угарный газ ( $\text{CO}$ ), углеводороды ( $\text{HC}$ ), оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ) и сажа. Максимально полное сгорание топлива и, следовательно, снижение доли вредных веществ в отработавших газах обеспечивается за счет высокоточного управления впуском воздуха и впрыском топлива. В результате очистки отработавших газов из них удаляется максимально возможное количество остаточных вредных веществ. Нейтрализатор окислительного типа для дизельных двигателей снижает достаточное высокое содержание оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ) в отработавших газах. Он преобразует оксиды азота в азот, который является одним из элементов воздуха. С внедрением систем впрыска топлива с общей топливной рампой (CRDI) выброс твердых частиц на один автомобиль снизился, однако вследствие высокого давления впрыска оставшиеся твердые частицы стали крайне небольшими и, следовательно, более опасными для людей. Для соответствия стандартам с жесткими требованиями по содержанию в отработавших газах твердых частиц (EURO 4 -  $25 \text{ мг/км}$ ) на автомобилях с двигателями объемом 2,0 л и более устанавливаются сажевые фильтры.

Система каталитического сажевого фильтра (CPF) включает в себя два датчика температуры отработавших газов (EGTS) и один датчик перепада давления (DPS). По сигналам датчиков осуществляется контроль степени засорения сажевого фильтра и активируется цикл регенерации. Датчик перепада давления (DPS) отслеживает количество частиц сажи в сажевом фильтре и измеряет давление перед сажевым фильтром и после него. Чем

больше частиц сажи скапливается в сажевом фильтре, тем меньшее количество отработавших газов может пройти через фильтрующий элемент, что приводит к росту давления перед фильтрующим элементом (противодавления), при этом давление за сажевым фильтром понижается. Разница давления измеряется датчиком DPS.

Твердые частицы заполняют фильтр и поэтому его необходимо регулярно регенерировать (выжигать). Периодичность зависит, кроме всего прочего, от условий эксплуатации, но обычно составляет от 300 до 1000 км. Регенерация происходит за 2-3 минуты. Частицы, накапливающиеся в фильтре, бывают двух типов: сажа и шлак. Сажа поступает от сгорания в двигателе, а шлак возникает при сгорании присадки, моторного масла и топлива. Сажа сгорает при регенерации, в то время как шлак остается и заполняет фильтр. С этим связана необходимость регулярной замены фильтра частиц с интервалом 100 000 км. Фильтр частиц относится к заменяемым системам.

Таким образом, применение сажевого фильтра позволяет снизить вредное воздействие автомобиля на окружающую среду.

#### Список использованных источников

1. Выхлопные газы [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Выхлопные\\_газы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Выхлопные_газы) (Дата доступа 19.03.2021 г.)
2. Худашова А.И. Влияние эксплуатационных факторов на токсичность двигателя внутреннего сгорания // Наука без границ. 2016. № 4 (4). С. 56-62.
3. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Шекихачева Л.З., Болотоков А.Л. Экологические требования к автотранспортным средствам // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 4 (26). С. 75-80.
4. Патрахальцев Н.Н., Ластра Э.Л.А., Камышников О.В. Снижение дымности отработавших газов дизеля в условиях высокогорья // Транспорт на альтернативном топливе. 2018. № 2 (62). С. 25-31.
5. Сиваков В.В. Перспективы использования газа в качестве моторного топлива для автотранспорта в РФ // Новые материалы и технологии в машиностроении. 2015. № 21. С. 90-94.
6. Сиваков В.В., Спиридонов В.Д., Милюкова А.В. Применение альтернативных видов топлива в автомобилях // Мир транспорта и технологических машин. 2017. № 2 (57). С. 119-125.
7. Сиваков В.В., Митин С.С. Повышение экологической безопасности автомобильного транспорта путём применения газа в качестве топлива // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 5-3 (16-3). С. 83-86.

## КОМПОСТИРОВАНИЕ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

*Елец И.Н., к.т.н. Лихачева А.В.*

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация.** Отходы растительного сырья, образующиеся при производстве парфюмерно-косметической продукции, относятся к органическим. На скорость их биокomпостирования влияют не только свойства и содержание экстрагирующего вещества, но и состав и свойства растений, используемых для экстракции.

При производстве парфюмерно-косметической продукции на основе

натуральных экстрактов растений, образуются отходы растительного сырья. На одном предприятии может образовываться несколько десятков, а иногда и более сотни видов таких отходов, т.к. для производства продукции используют разные растения и разные экстрагирующие вещества.

Объектами исследований в работе являлись компосты, полученные при биокомпостировании отходов (корень женьшеня, корень лопуха, цветки ромашки, листья мать-и-мачехи, трава череды) и структурообразующих добавок в качестве которых использовали опилки, кору либо листву.

Компостирование отходов растительного сырья показало, что скорость их биотрансформации очень мала и связано это с присутствием в отходах пропиленгликоля либо растительного масла.

На основании этого было сделано предположение, что отходы нужно предварительно подготавливать путем максимального извлечения из отхода составляющих, которые трудно подвергаются биоразложению. Для этого были выполнены два варианта подготовки отходов: прессование и прессование с последующей промывкой отходов. Образующийся кек использовали для составления компостируемых смесей.

Компостирование отходов проводили в течение трёх месяцев. При этом контролировался такой параметр как влажность компостируемой смеси. Также проводили на данном этапе регулярную аэрацию субстрата путем перемешивания.

По истечению трёх месяцев в полученных продуктах определяли влажность, зольность, рН солевой вытяжки, содержание гумуса, азота нитратного, валового фосфора и калия, а также оценивали фитотоксичность.

По результатам исследований установлено, что отход корня лопуха содержит 10,2 % минеральных веществ и 42,8 % веществ гумусоподобных – легкоразлагаемое органическое вещество, которое определяется методом Тюрина, соответственно, процентное содержание труднорастворимого органического вещества в данном отходе составляет 47 %. После компостирования данного отхода содержание минеральных веществ составило 32,3 %, легкоразлагаемого органического вещества – 61,2 %, соответственно, труднорастворимого органического вещества – 6,5 %. Результаты свидетельствуют о высокой интенсивности протекания процесса компостирования данного отхода.

При компостировании отхода корня лопуха в смеси с опилками в разных соотношениях полученные результаты свидетельствуют, что наилучший результат наблюдается при соотношении 4:1. Компостирование с корой не может быть рекомендовано, поскольку получается результат существенно хуже, чем при компостировании с опилками.

Отход цветков ромашки содержит 7,7 % минеральных веществ и 64,8 % легкоразлагаемых органических веществ, соответственно, процентное содержание труднорастворимого органического вещества в данном отходе составляет 27,5 %. После компостирования данного отхода содержание минеральных веществ составило 7,3 %, легкоразлагаемого органического

вещества – 72 %, соответственно, труднорастворимого органического вещества – 20,7 %. Результаты свидетельствуют о низкой интенсивности протекания процесса компостирования данного отхода.

Отход травы череды содержит 3,9 % минеральных веществ и 60,8 % легкоразлагаемых органических веществ, соответственно, процентное содержание труднорастворимого органического вещества в данном отходе составляет 35,3 %. После компостирования данного отхода содержание минеральных веществ составила 6,1 %, легкоразлагаемого органического вещества – 70 %, соответственно, труднорастворимого органического вещества – 23,9 %. Результаты свидетельствуют о средней интенсивности протекания процесса компостирования данного отхода.

Отход листьев мать-и-мачехи содержит 10 % минеральных веществ и 64,4 % легкоразлагаемых органических веществ, соответственно, процентное содержание труднорастворимого органического вещества в данном отходе составляет 25,6 %. После компостирования данного отхода содержание минеральных веществ составило 10,8 %, легкоразлагаемого органического вещества – 64,8 %, соответственно, труднорастворимого органического вещества – 24,4 %. Результаты свидетельствуют о низкой интенсивности протекания процесса компостирования данного отхода. Высушенный на начальном этапе отход мать-и-мачехи показал лучшие результаты.

Результат совместного компостирования отходов мать-и-мачехи и череды показывает, что они могут компостироваться совместно. Использование готового компоста, полученного из отхода лопуха, в качестве биоактиватора увеличивает скорость компостирования отходов мать-и-мачехи и череды.

Определение pH солевой вытяжки из исследуемых проб показал, что все пробы соответствуют требованиям предъявляемых к компостам используемых для биологической рекультивации нарушенных земель, так как находятся в диапазоне 5,5-8,5, а это подтверждает возможность их использования в качестве органического или комплексных органо-минеральных удобрений.

Все пробы компоста по показателю массовая доля золы соответствуют требованиям предъявляемых к компостам используемых для биологической рекультивации нарушенных земель, но в тоже время не могут использоваться для технической рекультивации. Для технической рекультивации они могут использоваться после предварительного смешивания с отходами с высокой зольностью, например, с золой от сжигания древесных отходов, и с регулировкой зольности, чтобы она была не менее 55 %.

Анализ содержания питательных элементов в компостах (фосфора, азота и калия) показывает что, практически во всех пробах данный показатель не соответствует требованиям предъявляемых к компостам, поэтому для их последующего использования необходимо корректировать содержание питательных элементов компоста при помощи внесения в них минеральных удобрений (селитра аммиачная, карбамид, аммофос и т.д.).

Полученные компосты могут использоваться в качестве почво- и структуроулучшающей добавки, почвогрунта и удобрения в сельском



хозяйстве, зеленом строительстве, при рекультивации земель, для выращивания саженцев и комнатных растений.

Список использованных источников

1. Бессмертная М.С., Лихачева А.В. Интенсификация процесса биокомпостирования осадков сточных вод // Биотехнология: взгляд в будущее. Материалы II международной студенческой научно-практической конференции. 2016. – С. 170-173.
2. Лихачева А.В., Елец И.Н. Переработка отходов ЗАО «Витэкс» // Химическая технология и техника. Материалы 84-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). 2020. – С. 311-313.
3. Лихачева А.В., Марцуль В.Н. Подготовка осадков коммунальных очистных сооружений к использованию в городском и сельском хозяйстве // Организационно-техническое управление в межотраслевых комплексах. Материалы II Международной научно-технической конференции. – 2007. – С. 464-468.

## ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАРГАНЦА И ФОСФОРА В ОБРАЗЦАХ ПОЧВ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

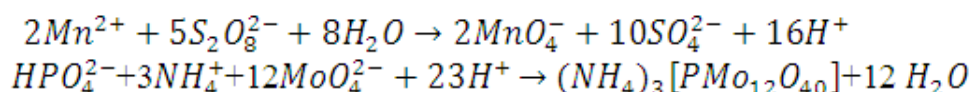
*Елфимова А.В., к.х.н. Мелихова Е.В., Анисимова\* Н.Е.,  
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,  
Липецк, Россия*

*\*ФГБОУ ВО Московский государственный университет технологий и  
управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет),  
Москва, Россия*

**Аннотация.** В работе фотометрически установлено содержание марганца (в пересчете на  $Mn^{2+}$ ) и фосфора (пересчете на  $HPO_4^{2-}$ ) в трех образцах почв приусадебных хозяйств Липецкой области. Рассчитанные значения не превышают уровень ПДК, методика характеризуется хорошей воспроизводимостью.

Регулирование процессов поступления, биохимических превращений, а также миграции микроэлементов и питательных веществ в почве напрямую связано продуктивностью сельскохозяйственных угодий [1]. Контролировать содержание микро- и макроэлементов в почве крайне необходимо. Марганец может накапливаться в различных почвенных горизонтах, особенно в обогащённых оксидами и гидроксидами железа, однако обычно элемент аккумулируется в верхнем слое почв за счёт фиксации органическим веществом. Фосфаты являются необходимой составляющей питания растений, однако в почве эти вещества являются малоподвижной формой и способствуют аккумуляции других экотоксикантов: кадмия, хлора и т.д. Вымывание соединений фосфора в близлежащие водоемы приводит к их эвтрофикации [2].

В основе определения марганца (в пересчете на  $Mn^{2+}$ ) [3] и фосфора (в пересчете на  $HPO_4^{2-}$ ) фотометрическим методом анализа [4] лежат окислительно-восстановительная и комплексообразовательная реакции соответственно.



По максимуму светопоглощения стандартных растворов выбраны рабочие длины волн: для марганца – 530 нм; для фосфора – 700 нм. Образующиеся окрашенные стандартные растворы фотометрировали на фотометре КФК-3 (Россия) относительно 5%-ой серной кислоты в случае определения марганца и относительно холостой пробы для фосфора с кюветами толщиной 1 и 3 см соответственно.

Градуировочные графики линейны в диапазоне концентраций 0,01 – 5 мг/мл – для марганца и 0,05 – 0,15 мг/мл – для фосфора, предел обнаружения составляет 0,003 мг/мл и 0,01 мг/мл соответственно.

В работе экспериментально установлено содержание марганца и фосфора в образцах почв приусадебных хозяйств Липецкой области: х. Бухолдино (Проба 1), п. Дачный (Проба 2), с. Чернава (Проба 3). Пробоотбор почвы производился методом квадратования с последующим высушиванием, измельчением и сокращением.

Результаты определения марганца и фосфора в пересчете на содержание в образце почвы и соответствующие им метрологические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты анализа исследуемых образцов почв методом фотометрии

Проба	Содержание Mn, мг/кг	Sr	Содержание P, мг/кг	Sr
1	105±2	0,009	68,7±1,0	0,007
2	21,4±0,6	0,014	71,8±1,5	0,009
3	155±2	0,007	50,0±0,5	0,005

Рассчитанные значения содержаний марганца и фосфора в образцах почв не превышают уровень ПДК (1500 мг/кг – для марганца, 200 мг/кг – для фосфатов). Результаты показали, что все пробы почв имеют небольшой дефицит фосфоросодержащих питательных веществ. Низкие значения относительного стандартного отклонения говорят о хорошей воспроизводимости результатов анализа.

#### Список использованных источников

1. Дервяго А.А., Суханкина Н.В. Значение химического анализа почвы для определения ее плодородия// Сборник материалов международной научно-практической конференции по химии и химическому образованию "Менделеевские чтения. 2017" Брест. С. 44-48.
2. Андриянов С.Н. Оценка методов определения подвижных фосфатов в почве// Плодородие. 2008. №2(41). С. 14-17.
3. ГОСТ 26486-85 Почвы. Определение обменного марганца методами ЦИНАО
4. ГОСТ 26204-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО

## ВЛИЯНИЕ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РАСХОДА ТОПЛИВА НА БОРТ ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА КОЛИЧЕСТВО ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

*Епихина Д.М. , к.т.н. Камынин В.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** В данной работе предложены методики повышения экологической безопасности эксплуатации коммерческого грузового автотранспорта за счет улучшения экологических показателей работы транспортных средств путем снижения расхода топлива.*

В настоящее время особое внимание уделяют проблеме загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами, содержащимися в отработавших газах автомобилей. К ним относятся оксид углерода (СО), углеводороды (СН<sub>х</sub>), оксиды азота (NO<sub>х</sub>) и твердые частицы (сажа). Вступая в реакцию с атмосферным воздухом, эти вещества образуют фотохимический смог, вызывающий резь в глазах, аллергические, сердечно-сосудистые, нервные заболевания людей. Отрицательное воздействие транспортных средств на окружающую среду заключается не только в выделении токсичных веществ, но и в сжигании кислорода (примерно 3,3 т кислорода на 1 т нефтепродуктов).

Таблица 1 – Состав вредных веществ в отработавших газах дизельных двигателей

№	Наименование выброса	Компоненты отработавшего газа Содержание по объёму, %	Примечание
1	Азот	76,0 - 78,0	Нетоксичен
2	Пары воды	0,5 - 4,0	Нетоксичен
3	Диоксид углерода	1,0 - 10,0	Нетоксичен
4	Оксид углерода	0,01 - 5,0	Токсичен
5	Углеводороды	0,009 - 0,5	Токсичны
6	Альдегиды	0,001 - 0,009	Токсичны
7	Оксид серы	0 - 0,03	Токсичен
8	Сажа, г/м <sup>3</sup>	0,01 - 1,1	Токсична
9	Бензапирен	До 0,01	Канцероген

Помимо этого существует ряд факторов, оказывающих влияние на повышение показателей экологической безопасности коммерческого грузового автомобильного транспорта. Ключевыми из них выступают рост объемов потребления нефтепродуктов на фоне истощения нефтяных месторождений, постоянно растущие цены на нефтяное топливо и производные продукты от него, а также ужесточение требований по ограничениям токсичности отработавших газов и выбросам вредных веществ.

Анализ неблагоприятных воздействий автомобильного транспорта на окружающую среду показывает, что обеспечение условий экологической безопасности эксплуатации коммерческого грузового автотранспорта достигается за счет улучшения экологических показателей работы транспортных средств. Наиболее важными направлениями деятельности по обеспечению экологической безопасности являются сокращение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу путем снижения расхода топлива. Это становится возможным за счет улучшения эффективности работы двигателей и их систем и контролем рационального использования топлива.

Общий расход топлива автомобилями находится в прямой зависимости от степени их использования. Особенно ощутима такая зависимость для эксплуатируемого парка грузовых автомобилей. Сокращение порожнего пробега и более полное использование грузоподъемности каждого автомобиля существенно снижают расход топлива. Так, повышение на 10% коэффициента использования пробега позволяет экономить 6,5—7% топлива, а такое повышение коэффициента использования грузоподъемности — на 7—8%.

Экономичность автомобилей повышают и другими методами. Например, для снижения сопротивления качению колеса применяют покрышки с радиальным расположением корда, устанавливают системы для выбора оптимального режима работы двигателя в зависимости от условий, и т. п.

Важное значение также имеет техническое состояние парка подвижного состава. Полностью исправный подвижной состав расходует меньше топлива и, следовательно, способствует снижению уровня загрязнения воздуха. Главное внимание должно быть направлено на содержание в исправности топливной аппаратуры и системы зажигания.

Исследованиями и практикой эксплуатации установлено, что одна неработающая свеча у двигателя повышает расход топлива на 15—20%, снижение температуры охлаждающей жидкости — на 10—12%, неисправный регулятор угла опережения зажигания — на 6—10%, наличие нагара в камерах сгорания — на 7—8%. Неисправность одной форсунки у дизеля повышает расход топлива на 22—28%.

На снижение расхода топлива влияет также манера вождения автомобиля, заключающаяся в том, чтобы по возможности иметь меньше остановок, а следовательно, холостого хода, разгонов и замедлений. Замедления (торможение двигателем) неблагоприятны резким повышением (в 10 раз) в отработавших газах альдегидов. Таким образом, с позиции снижения загрязнения воздуха целесообразно водить автомобиль так, чтобы он большее время двигался с постоянной нагрузкой. Однако в период работы двигателя с нагрузкой в его отработавших газах образуется наибольшее количество окислов азота.

В качестве одного из вариантов решения проблемы рационального использования дизельного топлива с целью снижения норм расхода на борт грузовых транспортных средств предложено осуществлять установку системы мониторинга грузового автомобильного транспорта и системы контроля

расхода топлива (рис.1), осуществляющие контроль параметров транспорта - скорость, пробег, расход топлива и местоположение транспорта. Контроль параметров обеспечивают системы GPS - мониторинга с использованием транспортных терминалов и трекеров.

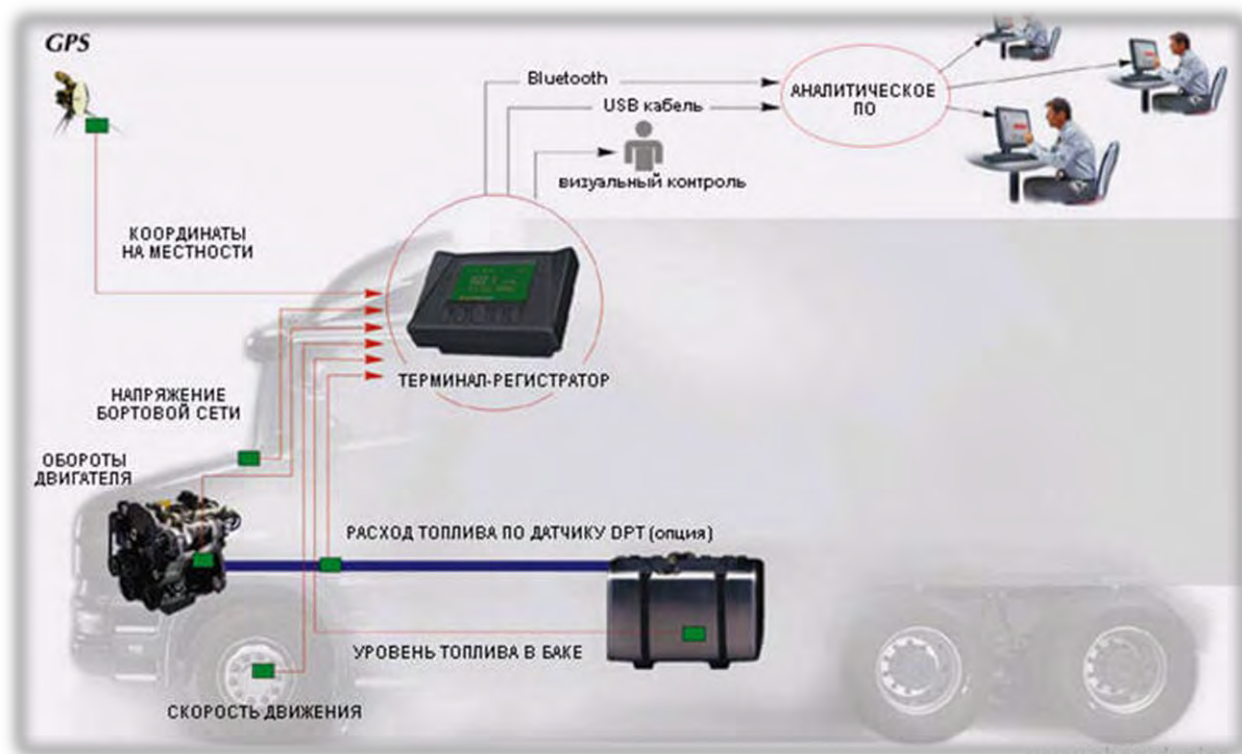


Рисунок 1 – Технология двухконтурного контроля расхода уровня топлива

Осуществляя разработку проекта, был произведен расчет топливных затрат автомобильного грузового подвижного состава, осуществляющего доставку грузов по международному маршруту Российская Федерация – Республика Польша – Российская Федерация, общей протяженностью 4774 километров до и после интеграции систем GPS – мониторинга и контроля расхода уровня топлива. Было установлено, что потребность в топливе на оборотный рейс до внедрения системы составила 2435,34 литра (2046,5 кг). После интеграции системы – 2191,80 литров (1841,84 кг) (снижение на 243,54 литра). Следовательно, в результате внедрения технологии двухконтурного контроля расхода уровня топлива на борт грузового подвижного состава линейная норма расхода дизельного топлива на 100 км пробега снизилась на 10 %.

В таблице 2 представлен результат проведенных мероприятий, направленный на сокращение норм расхода дизельного топлива и влияние этих мероприятий на количество выброса токсичных веществ в атмосферу.

Таблица 2 – Количество токсичных компонентов (в кг), образующееся при сгорании 1 кг дизельного топлива

Загрязняющее вещество	Удельный вес загрязняющего вещества, кг / на 1 кг сгораемого дизельного топлива	Значение показателя до интеграции системы контроля расхода топлива, г	Значение показателя после интеграции системы контроля расхода топлива, г	Результат
Оксид углерода	0,021	42,98	38,68	-4,30
Углеводороды	0,004	8,19	7,37	-0,82
Оксиды азота	0,018	36,84	33,15	-3,68
Диоксид серы	0,008	16,37	14,73	-1,64
Альдегиды	0,001	2,05	1,84	-0,20
Сажа	0,005	10,23	9,21	-1,02
Свинец	0	0,00	0,00	0,00
Всего	0,057	116,65	104,99	-11,67

Результаты, полученные при выполнении работы, позволили сделать следующие выводы, что проблемы экологической безопасности коммерческого грузового автомобильного транспорта и снижения количества вредных выбросов являются важнейшими задачами современности, решение которых возможно за счет улучшения экологических показателей работы транспортных средств, поддержания в исправном техническом состоянии основных систем коммерческого грузового подвижного состава и контроля за рациональным расходом топлива грузовыми автотранспортными средствами.

#### Список использованных источников

1. Абдурахманова Э.Г. Влияние выхлопных газов на организм человека / Дагестанский государственный университет, г. Махачкала / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-vyhlopnih-gazov-na-organizm-cheloveka>.
2. Голохваст К. С., Чернышев В. В., Угай С. М. Выбросы автотранспорта и экология человека (обзор литературы) // Экология человека. 2016. № 1. С. 9–14.
3. Мирзоева Ф.М., Шекихачева З.З. Проблемы экологической обстановки на автомобильном транспорте в Российской Федерации / ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» // Фундаментальные исследования. – Нальчик, 2014. – № 11.
4. Ходош М.С. Организация транспортно-логистической деятельности на автомобильном транспорте : учебник : [для среднего проф. образования по специальности "Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)"] / М. С. Ходош, А. А. Бачурин. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2019. – 303 с.

## ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

*к.т.н. Жукова Е.Г., Ротозей А.Ю.  
Киевский национальный университет  
строительства и архитектуры  
Киев, Украина*

***Аннотация.** Стремительное изменение климата имеет негативное влияние на качественные и количественные показатели окружающей природной среды. В наших исследованиях мы оценивали негативное влияние на водные экосистемы рек, а также последствия и методы их уменьшения.*

Изменения климата за последние два века - установленный эмпирический факт. Согласно исследованиям мировых ученых, современный линейный тренд приземной температуры нашей планеты около 1-3 °С за 100 лет. Стремительное глобальное потепление климата за последние 150 лет является результатом антропогенного усиления глобального атмосферного парникового эффекта, вызванного, главным образом, выбросами углекислого газа. Такие изменения произошли в результате увеличения глобального антропогенного воздействия, усиление парникового эффекта, вызванного увеличением выбросов углекислого газа и изменениями в хозяйственном использовании земельных ресурсов (уменьшение количества зеленых насаждений, увеличение количества сельскохозяйственных угодий).

Не обошел негативное влияние и водные экосистемы. Под влиянием антропогенной нагрузки и климатических изменений поверхностные воды меняют свои природные физико-химические свойства, поэтому экологическая оценка является основным условием, которое позволяет оценить экологическое состояние водных объектов, выявить основные водохозяйственные и экологические проблемы, определять основные направления природопользования в бассейнах рек и обосновать целесообразность рекомендаций по улучшению экологического состояния водных объектов.

Одним из условий достижения экологической безопасности водных экосистем является разработка и внедрение в хозяйственную практику комплекса региональных экологических нормативов, требований, правил, а также создания геоинформационных систем поддержки принятия управленческих решений.

Для оценки и предупреждения вредного антропогенного воздействия на водные объекты разработан ряд нормативных документов, в основе которых лежит сравнение концентраций загрязняющих веществ с нормативными показателями, на основе этих сравнений делается вывод об экологическом состоянии водных объектов.

Более интенсивные дождевые осадки приведут к повышению содержания взвешенных веществ в поверхностных водоемах в результате эрозии почв и могут создавать перегрузки для пропускных систем, станций обработки воды и

очистки сточных вод. Частые периоды низкого стока приведут к снижению способности разбавления загрязняющих веществ и, таким образом, повышение их концентраций. В районах с общим снижением стока качество воды значительно ухудшится.

Речной сток является важной составляющей процесса водообмена и интегральной характеристикой водного баланса. Образует сток доля атмосферных осадков неизрасходованных на испарение и потребление растениями. Изучение колебаний речного стока показывает, что в целом его изменения и изменения суммарных осадков, которые выпадают, тесно связанные с температурой.

Обычно при повышении температуры до определенного предела происходит рост количества осадков и стока, для отдельных физико-географических регионов последствия изменений могут несколько отличаться. Температура может быть ограничивающим фактором, резкое изменение которой может привести к нарушению динамического равновесия и привести к изменениям гидроэкосистем.

#### Список использованных источников

1. Тарасова М.Ю. Институциональные аспекты управления природопользованием /М.Ю. Тарасова, И.А. Александров// Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Економічна. – Донецьк: ДонНТУ, 2008. – Вип.34-2 (138). – с.4-11.
2. Данилов-Данильян В.И. Вода - стратегический фактор развития России/ В.И. Данилов-Данильян // Вестник Российской академии наук. – 2007. – т.77 (№2). – с. 108-114.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

*Журавлев В.В., к.т.н. О.Р. Чайка,  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Модернизация технологического оборудования харвестеров на рубках ухода в искусственных насаждениях возможна на основе моделирования их работы. Предложена методика моделирования параметров искусственных насаждений. Предложены алгоритмы позволяющие определять координаты деревьев.*

В настоящее время стоит глобальная проблема улучшения экологии. Из-за массовой вырубki и пожаров стремительно сокращается площади лесных массивов. При естественном возобновлении образуются смешанные леса, в которых недостаточно деревьев ценных пород. Поэтому стоит задача увеличения площадей занятых искусственными насаждениями.

В России каждый год высаживают около 180 тысяч гектаров искусственного леса. Условия, в которых проводятся рубки ухода постоянно требуют модернизации технологического оборудования машин для их выполнения. Моделирование параметров искусственных насаждений является



составной частью исследований направленных на разработку параметров харвестеров и технологии их работы на рубках ухода [1,2,3].

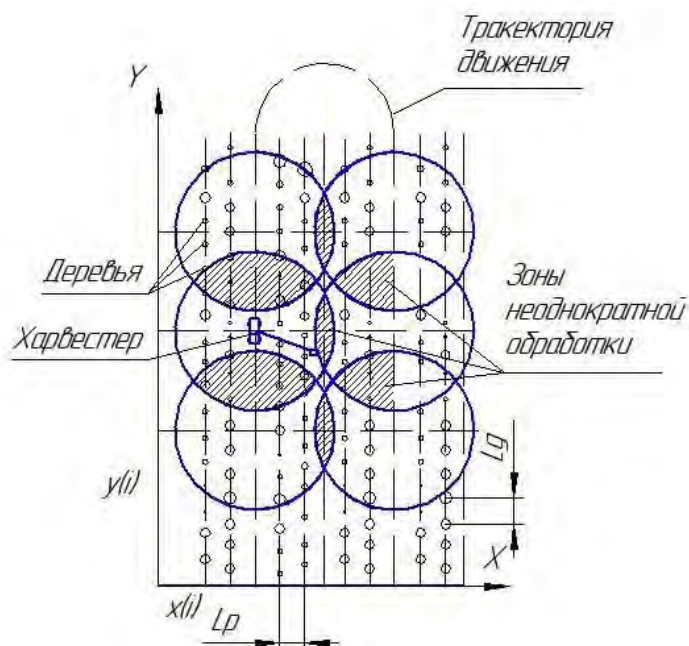


Рисунок 1 – Схема работы харвестера в искусственных насаждениях

Моделирование работы харвестера выполняется на участке с искусственным насаждением, размеры, которого выбираются исходя из необходимости учета влияния зон неоднократной обработки деревьев с разных рабочих позиций и с соседних технологических коридоров (рисунок 1).

Основными параметрами, влияющими на работу харвестера являются: координаты деревьев  $(x(i), y(i))$ , диаметр ствола  $D(i)$ . Схема алгоритма моделирования параметров насаждения приведен на рисунке 2.

В качестве исходных данных в блоке 1 вводятся размеры участка, количество деревьев на 1 га.

В блоке 2 определяется общее количество деревьев на участке

$$i_{max} = \frac{ABn}{10000},$$

где  $A, B$  – размеры участка, м;

$n$  – количество деревьев на одном гектаре.

Блок 3 реализует организацию цикла, внутри которого находятся процедуры: 4 – вычисления координат дерева, 5 – определение диаметра дерева. В 6 блоке реализуется процедура визуализации результатов моделирования.

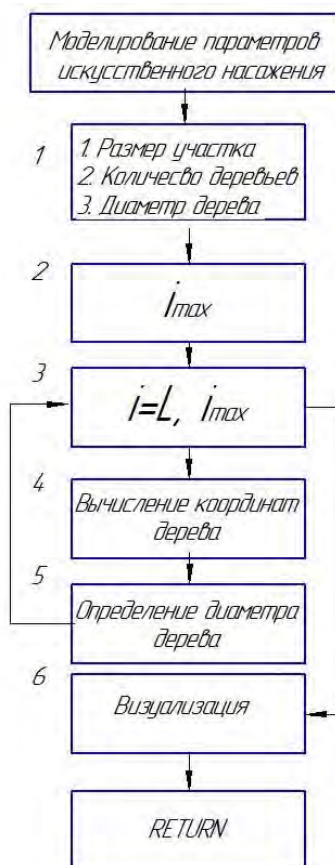


Рисунок 2 – Схема алгоритма моделирования параметров искусственного насаждения

Вычисление координ дерева производится по формулам:

$$x(i, j) = l_p \times (i - 1) \pm a_{сл},$$

$$y(i, j) = l_g \times (j - 1) \pm b_{сл},$$

где  $i$  – номер обрабатываемого ряда;

$j$  – номер дерева в ряду;

$l_p$  – расстояние между рядами;

$l_g$  – расстояние между деревьями ;

$a_{сл}$  и  $b_{сл}$  – случайная величина.

Предлагаемый алгоритм моделирования параметров искусственных насаждений позволяет определять их основные параметры в численном виде и использовать полученные массивы данных для проведения вычислительных экспериментов направленных на совершенствование технологического оборудования машин для заготовки древесины.

#### Список использованных источников

1. Чайка, О.Р., Фокин, Н.С. Алгоритм моделирование параметров лесных насаждений // Журнал «Ремонт. Восстановление. Модернизация» №12, Москва: Наука и технологии, 2018.- с. 41-43. DOI: 10.31044/1684-2561-2018-0-12-41-43.

2. Чайка, О.Р., Михеев К.П. Алгоритм моделирования захвата и срезания деревьев харвестером на несплошных рубках леса //Журнал «Ремонт. Восстановление. Модернизация» №12, Москва: Наука и технологии, 2019.- с. 30-33. DOI: 10.31044/1684-2561-2019-0-12-30-33.

3. Чайка, О.Р., Журавлев, В.В. Обоснование параметров технологического оборудования для несплошных рубок леса // Журнал «Ремонт. Восстановление. Модернизация» №2, Москва: Наука и технологии, 2021.- с. 39-40. DOI: 10.31044/1684-2561-2021-0-2-39-40.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Золотухина Н. В., д.т.н. Лукутцова Н. П.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет» г. Брянск, Россия*

***Аннотация.** В статье раскрыты направления ресурсосбережения и энергосбережения в производстве бетонов при использовании отходов промышленного производства, что в дальнейшем приведет к улучшению экологической ситуации за счет утилизации ЗШС тепловых электростанций. На основании проведенных экспериментов и данных физико-химических исследований образцов бетона с МКН золы МГРЭС можно свидетельствовать о высокой эффективности применения вторичных продуктов сжигания угля МГРЭС в качестве добавочных компонентов в составе бетонных смесей.*

Ресурсосбережение в строительном производстве включает широкий круг вопросов, которые представлены в большом количестве направлений. Большой опыт в производстве строительных материалов показывает, что во многих случаях из экономических соображений и для повышения качества продукции вполне оправданно и целесообразно внедрение новых технических решений и материалов вместо традиционных, применение которых позволяет получить высокий экономический эффект. Важной задачей строительной отрасли является разработка и внедрение ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий, которые предусматривают широкое применение местного минерального сырья и техногенных продуктов. Рассматривая основные положения Концепции социально-экономического развития РФ «Стратегии-2020» актуальными становятся вопросы организации производства строительной продукции высокого качества при минимизации расхода природного сырья.

Новые и современные тенденции в области производства бетонов направлены на разработку и активное внедрение технологий, обеспечивающих ресурсосбережение, а также получения бетонов с высокими темпами набора прочности. Для движения в этом направлении нужно рассматривать новые подходы к разработке составов бетонов с применением эффективных вяжущих, активных минеральных добавок, наполнителей различной природы и фракционного состава с содержанием высокодисперсных минеральных частиц, что может позволить экономии основных составляющих производства бетона.

Использование композиционных вяжущих, активных минеральных добавок и модификаторов структуры является достаточно эффективным способом решения проблемы ресурсосбережения в производстве бетонов, который может позволить сократить расход дорогостоящего клинкерного

фонда и повысить качество выпускающей продукции [3, 5]. В данном контексте ресурсосбережение приобретает всеобъемлющий характер и становится частью современного экономического мировоззрения. Из образующихся и накопившихся отходов самыми многотоннажными являются побочные продукты топливной и энергетической промышленности [18].

Достаточно развитая промышленность производства бетона, предвидит сохранение бетона в качестве главного материала при строительстве различных конструкций, но для улучшения экологической ситуации предполагается сокращение расходов первичных ресурсов при изготовлении бетона, минимизация энергоемкости, а также выброс в атмосферу диоксида углерода и пыльной фракции при производстве цемента.

Вклад цементной промышленности в глобальную эмиссию парниковых газов, особенно  $\text{CO}_2$ , составляет 7-10%; это третья наиболее энергоемкая отрасль [1, 2]. В частности, при производстве 1 т клинкера, в атмосферу выбрасывается около 0,97 т  $\text{CO}_2$  [1]. Замена цемента другими вяжущими веществами (особенно, с применением отходов производства) позволяет снизить выброс парниковых газов в атмосферу. Ключевым направлением решения этой растущей проблемы является создание полифункциональных добавок в бетоны, и замена ими цемента в бетонных смесях.

Производство бетона совершенствуется и развивается, с помощью специалистов разных стран, которые занимаются разработкой высокопрочных бетонов с наилучшими прочностными характеристиками. Количество научных исследований по усовершенствованию эксплуатационных свойств бетона постоянно растет [4,7-19 и др.].

В связи с этим и выделена практическая значимость научного исследования, как важная проблема повышения качества бетона при экономии вяжущих веществ. Выявление отходов, из которых возможно получить добавки, для производства бетонов повышенной прочности. Целью работы является исследование ЗШС МГРЭС в качестве микронаполнителя (МКН) для мелкозернистого бетона.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований [7, 8, 16 и др.] установлена возможность эффективных композиционных вяжущих зольной составляющей на основе отходов промышленности - золошлаковых смесей (ЗШС) и золы уноса (ЗУ) электростанций, пригодных для производства широкого ассортимента бетонных и железобетонных изделий [23]. При этом экономия клинкерной части вяжущего может достигать до 30-40 % без ухудшения прочностных показателей цементных композитов [17, 22].

В последние годы накоплен значительный опыт по применению отходов теплоэнергетики, особенно зол и шлаков, в качестве минеральных добавок в цементных бетонах. Поэтому, целесообразно модифицировать составы бетона местными компонентами или вторичными продуктами промышленности, что должно позволить, помимо основной задачи, решить вопросы экологии приднестровского региона. Основным направлением применения зол и шлаков

в строительном комплексе является замена ими части портландцемента, а также возможна замена части песка [23].

Работа посвящена рациональному применению вторсырья производства для получения новых строительных материалов с использованием промышленных отходов. Проблема использования отходов промышленности набирает всё больше заинтересованности, потому что под эти отходы заняты большие площади сельскохозяйственных угодий. На примере Молдавской ГРЭС, расположенной в г. Днестровск на берегу Кучурганского лимана, фактическая площадь золошлакоотвалов составляет примерно 272,8 га. Необходимость применения золошлаковых отходов связано с тем, что они влияют негативно на окружающую среду. Применение золы в составе бетона позволит не только утилизировать отходы, но и минимизировать экологический вред от производства цемента.

В результате анализа известных источников было выявлено, что для выполнения больших объемов работ по строительству необходимо большое количество строительных материалов, одним из которых является вяжущее вещество и бетон, они занимают лидирующие позиции. Анализируя исследования по экономии цемента и обеспечения улучшения свойств бетона, следует, что применение отходов ТЭС является одним из перспективных направлений улучшения экологической ситуации, снижения себестоимости и энергоёмкости продукции. Среди лидирующих материалов для эффективного использования в технологии изготовления бетона является ЗУ и ЗШС. По этой причине принято решение методом лабораторных исследований выделять наиболее оптимальные пропорции применения промышленных отходов для состава бетона. Перспектива применения конкретной добавки определяется ее эффективностью, доступностью и низкой стоимостью. Изучение и возможность использования добавок, находящихся в составе крупнотоннажных промышленных отходов при производстве бетонов, является перспективной на сегодняшний день.

Микронаполнители (МКН) на основе ЗУ и ЗШС относятся к активным минеральным добавкам, формирующим внутри бетонной матрицы, на первых стадиях ее созревания, взаимодействие составных частей МКН с компонентами цемента, так как зола включает в свой состав соединения железа, алюминия, карбонаты и сульфаты и др. Золошлаковые отходы по химическому и минералогическому составу во многом идентичны портландцементу.

При проведении исследований химический состав золы МГРЭС определялся рентгено-флуоресцентной спектрометрией (РФС) на спектрометре ОРТИМ-Х. Установлено, что золошлаковая смесь характеризуется содержанием кремния - 23,9%; алюминия - 13,14%; железа - 9,38%; калия - 3,3%; магния - 0,88%; кальция - 0,86%; натрия - 0,8%; серы - 0,11%; фосфора - 0,03%. На долю кислорода приходится - 47,63%. Массовая доля свободного оксида кальция  $\text{CaO}^{\text{св}}$  не превышает 1%.

По результатам оксидного состава усредненной пробы золы (таблица 1) рассчитывались модули основности (гидравлический модуль), силикатный

(кремнеземистый) модуль и коэффициент качества (гидравлическая активность), которые составили:  $M_o = 0,1$ ,  $M_c = 1,8$ ,  $K = 0,48$ . По содержанию оксида кальция (2,7-6,6%) и модулю основности (менее 1) в соответствии с ГОСТ 25592-2019 [23] зола относится к кислой, способной проявлять пуццолановые свойства, по остатку на сите 0,08 (менее 15%) и удельной поверхности  $678 \text{ кг/м}^2$  - к высокодисперсной.

Таблица 1 – Содержание оксидов золы МГРЭС

Наименование	Содержание оксида, %	Наименование	Содержание оксида, %
CaO	2,7-6,6	SiO <sub>2</sub>	1,2-1,7
MgO	31,3-57,06	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,6-25,8
		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / FeO	3,7-3,9

По результатам исследований эффективности, гранулометрии золы МГРЭС как МКН [12] установлена возможность ее использования в качестве компонента мелкозернистого бетона с заменой части цемента в бетонных составах, что позволит улучшить прочностные характеристики бетона и снизить расход цемента, а также улучшить экологическую ситуацию сокращением золоотвалов в результате утилизации отходов производства.

#### Список использованных источников

1. Alsubari B., Shafigh P., Jumaat M.Z. Utilization of high-volume treated palm oil fuel ash to produce sustainable self-compacting concrete, *J. Clean. Prod.* 137 (2016) 982–996.
2. Bui D.D., Hu J., Stroeven P. Particle size effect on the strength of rice husk ash blended gap-graded Portland cement concrete. *Cem. Concr. Compos.* 27 (3) (2005) 357–366
3. Баженов Ю. М., Демьянов В. С., Калашников В. И. Модифицированные высокопрочные бетоны. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. 368 с.
4. Баженов Ю.М., Муртазаев С.А.Ю., Эффективные бетоны для строительных и восстановительных работ с использованием бетонного лома и отвалных зол ТЭС // Вестник МГСУ. 2008. № 3. С. 124-127.
5. Батраков В. Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. М.: Стройиздат, 1998. 768 с.
6. Буравчук Н.И., Гурьянова О.В., Влияние техногенного сырья на свойства бетонов // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2018. № 2 (23). С. 159-172.
7. Буравчук Н.И., Гурьянова О.В., Использование техногенного сырья для возведения земляного полотна железнодорожного пути // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2019. № 2 (27). С. 195-207.
8. Буравчук Н.И., Кондюрин А.М., Гурьянова О.В., Мелкозернистый бетон на основе вторичных продуктов сжигания угля // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2012. № 4. С. 11-14.
9. Баженов Ю.М., Федюк Р.С., Лесовик В.С. Обзор современных высокоэффективных бетонов // Научные технологии и инновации. Научно-практич. конфер. посв. 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. С. 45-49.
10. Баженов Ю. М., Лукутцова Н. П., Матвеева Е. Г. Исследования влияния наномодифицирующей добавки на прочностные и структурные характеристики мелкозернистого бетона // Вестник МГСУ. 2010. №2. С.215-218
11. Золотухина Н. В., Использование техногенных отходов в строительном производстве // Научно-практический журнал. «Устойчивое развитие науки и образования» №3 (30) г. Воронеж, 2019 г. с. 266-272

12. Золотухина Н. В., Лукутцова Н. П., Исследования влияния микронаполнителя - золы уноса МГРЭС на свойства мелкозернистого бетона. Материалы междунауч. науч.-практ. конференции «Инновации в строительстве-2020» БГИТУ, 2020 с. 96-103
13. Ильина Л.В., Бердов Г.И., Раков М.А. Мельников А.В. Влияние дисперсности минеральных добавок на прочность мелкозернистого бетона / Фундаментальные исследования. – М.: Фундаментальные и прикладные науки, 2017. - № 4 – 1. с. 34-38
14. Лесовик Р.В., Володченко А.А., Швецов А.В., Поспелов М.А., Минакова А.В., Гладких Е.А. К вопросу использования отходов промышленности для создания строительных композитов // Научно-технические технологии и инновации. Научно-практич. конфер. посв. 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. С. 290-294.
15. Муртазаев С-А.Ю., Алиев С.А., Аласханов А.Х., Хамидов М.А., Муртазаева Т.С-А. Анализ местной сырьевой природной и техногенной базы Чеченской республики для бетонов и строительных растворов // Научно-технические технологии и инновации. Научно-практич. конфер. посв. 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. С. 306-312.
16. Павленко А.Д., Перспективы использования щелочеактивированных вяжущих и геобетонов // Научно-технические технологии и инновации. Научно-практич. конфер. посв. 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. С. 320-324.
17. Прошин А.П., Демьянова В.С., Калашников Д.В. Особо тяжелый высокопрочный бетон на основе вторичного сырья // Экология и промышленность России. – 2003. - №8. – С. 8-9.
18. Соболева Г. Н., Пыкин А. А., Лукутцова Н. П. и др. Тяжелый бетон с активной минеральной добавкой. Материалы междунауч. науч.-практ. конференции «Инновации в строительстве-2018» БГИТУ, 2018, с. 328-334
19. Строительные материалы из отходов промышленности / Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 368 с.
20. Suleymanova L.A., Kara K.A., Suleymanov K.A. and etc. The topology of the dispersed phase in gas concrete // MiddleEastJournalofScientificResearch. 2013. Т. 18. № 10. С. 1492-1498.
21. Толыпина Н.М., Толыпин Д.А., Щигорев Д.С., Адонин С.В., Стойкость мелкозернистого бетона на различных заполнителях в среде сероводорода // Научно-технические технологии и инновации. Научно-практич. конфер. посв. 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. С. 377-382.
22. Шпирт М.Я., Рубан В.А., Иткин Ю.В. Рациональное использование отходов добычи и обогащения углей. – М.: Недра. – 1990. – 224 с.
23. ГОСТ 25592-2019 Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2019
24. ГОСТ 30108-94. Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов (с Изменениями N 1, 2). М.: Стандартинформ, 2007

## РЕАЛИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ДЕРЕВЯННЫХ ДОМОВ

*Золотухина Н. В., Финоженкова Л. А.  
БПФ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко», г. Бендеры, РМ, Приднестровье*

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются преимущества и предпосылки увеличения спроса на строительство многоэтажных деревянных зданий. Затрагивается вопрос о эффективности применения современных деревянных изделий и конструкций при строительстве зданий средней этажности и высотных. Приведены примеры существующих и проектируемых объектов с использованием деревянных элементов.

Строительство жилых домов из кирпича, бетона и подобного материала – это та реальность, которая широко используется в последние десятилетия. Но актуальным вопросом на сегодня и главным требованием, при современном строительстве, становится вопрос о высоком качестве теплозащиты, в сочетании с переходом на рациональные несущие конструкции и более легкие многослойные ограждающие конструкции с эффективным утеплителем. В результате чего, привычное нам строительство, которое мы наблюдаем сегодня, перестает отвечать современным требованиям. Не маловажную роль здесь играет и повышенные требования к экологии объекта строительства.

Древесина – уникальный строительный материал. Это единственный ресурс на планете, который может возобновляться. Древесина не только поглощает углекислый газ, но и является одновременно и его хранилищем, причем даже будучи пиломатериалом. По данным ряда исследований, деревянный дом средней площади впитывает в себя примерно 40 т углекислого газа за срок своего использования (это около 50 лет). Такое количество вредного газа выбрасывает автомобиль за 20 лет эксплуатации. А вот здания из железобетона и стали, в свою очередь, не поглощают, а только являются источниками формирования вредоносного газа.

В России в 2013 году введен в действие национальный «зелёный» стандарт – ГОСТ Р 54964-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости». Настоящий стандарт определяет критерии и требования к строительству объектов всех категорий с точки зрения экологии и энергоэффективности. Таким образом, «зелёное» строительство – это проектирование зданий и сооружений, с низким уровнем потребления энергетических и материальных ресурсов при одновременном сохранении или повышении качества зданий и комфорта их внутренней среды [3]. К нему относится строительство из безопасных для окружающей среды и здоровья людей ресурсов, из переработанных и утилизированных материалов, которые в будущем также можно будет утилизировать. Деревянные дома полностью отвечают данным требованиям, однако их строительство на территории СНГ затрудняют нормы пожарной безопасности, которые не рассматривают характеристики современных древесных материалов [6].

На протяжении многих тысячелетий древесина прекрасно отвечала всем требованиям жилищного и хозяйственного строительства, а сегодня, в сочетании с достоинствами клееных деревянных конструкций и с простотой массового заводского изготовления, применение её позволяет решать количественные и качественные проблемы нового строительства и реконструкции устаревших зданий в соответствии с современными требованиями.

Ярчайшим образцом русского деревянного зодчества является Церковь Преображения Господня (1714 года постройки), расположенная на о. Кижи.





Рисунок 1 – Церковь Преображения Господня (1714г постройки), о.Кижы

Многоэтажные здания из древесно-композитных материалов представляют собой высокоэффективные возобновляемые конструкции, которые могут удовлетворить растущий спрос на новые городские здания и более эффективное и устойчивое строительство. И что самое привлекательное, это то, что для строительного производства идут отходы лесопильного производства и низкосортные виды леса.

Если посмотреть на опыт других стран, то к примеру, в Швеции, из соображений пожарной безопасности, до 1944 года было запрещено строительство деревянных построек выше 2-х этажей. На сегодня этот запрет снят, и деревянное строительство даже поощряется на государственном уровне.

На сегодня есть уже довольно много различных деревянных построек и в других странах [1, 2, 4-6]. Приведем некоторые из данных примеров высотного строительства из древесных композитных материалов.

В Австралии, в г. Доклендс был построен 10-этажный жилой дом гостиничного типа (рис. 2) из деревянных CLT-панелей.

В 2008 году, в Лондоне был построен Stadthaus высотой в 9 этажей, где несущие стены, пол, лестницы и даже лифты изготовлены из древесины (рис.3).

В 2013 году в Италии, в Милане был построен жилой комплекс Via Cenni (рис.4), который состоит из четырех девятиэтажных башен (каждая башня высотой 28 метров) и соединенные двухэтажными корпусами (шахты лифта и несущие колонны также изготовлены из древесины).

Студенческая резиденция в кампусе Университета Британской Колумбии в Канаде. На момент завершения строительных работ в 2016 это 18-этажное здание высотой 53 метра было самым высоким деревянным зданием в мире.

К 2017 году в стокгольмском районе Сундбюберг были построены четыре 8-этажных жилых дома, высотой каждый около 26 метров. У комплекса есть подземный деревянный гараж (рис.5).

В марте 2019 года завершилось строительство 18-этажного небоскрёба из дерева. Здание Mjøstårnet было возведено городе Брумунгал (Норвегия). Небоскрёб признан самым высоким деревянным зданием в мире (рис.6).

В австрийской Вене в начале 2020 года открылось 24-этажное офисное здание НоНо Wien (с немецкого Holz Hochhaus – деревянная высотка), которое всего на 1,3 метра ниже башни Mjøstårnet (рис.7).

А к 2023 году архитекторы из шведской компании CF Moller Architects собираются возвести 34-этажный небоскреб в Стокгольме, а их чикагские коллеги уже мудруют над проектом 42-этажной башни, которую задумали как офисное здание. В Финляндии, Швеции, Италии уже возводят целые жилые кварталы из древесины.

Можно сделать вывод, что за последние 20 лет перекрестно-клееная древесина (CLT) превратилась в широко используемую и очень успешную конструкционную древесину в Европе.



Рисунок 2 – Австралия - 10-этажный деревянный дом.



Рисунок 3 – Лондон - Stadthaus высотой в 9 этажей.



Рисунок 4 – Милане - жилой комплекс Via Cenni



Рисунок 5 – Стокгольм - четыре 8-этажных жилых дома



Рисунок 6 – Норвегия – Mjøstårnet – 18-этажный дом



Рисунок 7 – 24-этажное офисное здание НоНо Wien

Среди преимуществ деревянного домостроения можно отметить высокий процент заводского изготовления, что позволяет заместить затраты на оплату труда рабочих на стройплощадках. Возведение деревянных домов занимает почти в 2 раза меньше времени по сравнению с возведением железобетонных зданий, что позволяет снизить затраты. Временя на усадку дома – минимально. В деревянном доме тепло и тихо, причем тише не только в уже построенном доме и обставленном мебелью, но и уже на этапе строительства – по сравнению с домами из железобетона. Так же, дерево не токсично в отличии от бетона [7].

Если рассматривать вопрос пожаробезопасности – то, как ни странно, древесина представляет собой тот материал, который отличается повышенной горючестью. Многочисленные испытания показывают, что строения из дерева

могут сопротивляться воздействию температур не менее 45 минут с момента начала пожара. Для сравнения – незащищенная балка из металла начинает плавиться при температуре 90 градусов уже через 5 минут после того, как на нее начал воздействовать открытый огонь [8].

Строительство многоэтажных домов из дерева ведут по каркасной технологии. Широко используются CLT панели (Cross Laminated Timber), что в переводе с английского означает – перекрестно-слоенные деревянные материалы, что по итогу можно сказать – это многослойные панели из дерева, изготовленные путем склеивания слоев пиломатериалов.

Использование CLT обладает уникальной способностью создавать низкоуглеродистые или углеродно-нейтральные конструкции. Это особенно привлекательно для разработчиков, которые сталкиваются с проблемами при выполнении своих квот на сокращение выбросов углерода. С точки зрения сокращения выбросов углекислого газа в отрасли в целом, здания CLT состоят из перерабатываемых конструкционных материалов. Детали здания можно демонтировать так же, как они были установлены, поэтому эти детали можно повторно использовать или преобразовать в другие изделия из дерева, такие как OSB или ДСП. И в конечном итоге, если древесину нельзя повторно использовать или переработать, ее можно использовать в качестве топлива из биомассы. Здание CLT никогда не нужно отправлять на свалку [1].

Здания CLT приносят пользу не только застройщикам, но и их жителям. Конструкции из CLT предотвращают перегрев летом и обеспечивают лучший контроль уровня влажности в помещении намного лучше, чем бетон, обеспечивая жильцам значительно улучшенное качество воздуха в помещении.

У CLT впереди захватывающее будущее. Ряд проектов, которые ранее планировались как бетонные, будет заменен на массивную древесину, что вызовет значительный интерес и повысит осведомленность о преимуществах систем CLT. Конечно, лучший способ убедить заинтересованные стороны в преимуществах CLT - просто реализовать больше проектов и продемонстрировать, насколько хорошо здания работают на практике.

Чтобы CLT продолжала достигать новых высот, критически важно достичь европейского стандарта дизайна, который будет определять возможности, поведение и использование продукта. Это четко установит стандарты использования CLT и станет еще одним шагом в продолжающемся развитии зданий из массивной древесины. При нынешних темпах развития, это только вопрос времени.

Современный опыт строительства многоэтажек из дерева определённо демонстрирует значительные успехи. Ключевой проблемой остаётся отсутствие нормативов, усугубленное тем, что скептическое отношение к дереву закрепилось в строительных кодексах, большинство которых не разрешает использовать «горючие материалы» при сооружении многоэтажных зданий. По сути, это происходит от незнания реалий современных небоскрёбов.

Исходя из всего вышесказанного, люди отказываются от широкого применения древесины для строительства многоэтажных домов в большей

степени из-за консерватизма и незнания реалий о современных технологиях изготовления строительных материалов из древесины.

Выбор за нами: или дальше усилиями сотней заводов получать сталь, бетон, цемент, или использовать в полной мере то, что дала нам сама природа.

Список использованных источников

1. The Future of Multi-Storey Cross Laminated Timber Buildings // Eurban - Specialists in Solid Timber Construction & Cross-Laminated Timber. URL: <http://www.eurban.co.uk/industry-insights/skys-limit-future-multi-storey-cross-laminated-timber-buildings/> (дата обращения: 18.03.2021)

2. Башня Mjøstårnet: самый высокий деревянный небоскрёб // Aknowhow. Электронный журнал. URL: <https://knowhow.pp.ua/mjostarnet-highest-wooden-skyscraper/> (дата обращения: 19.03.2021)

3. ГОСТ Р 54964-2012. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости // Нац. Стандарт РФ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54964-2012> (дата обращения: 09.02.21).

4. Kevin Ma St. Albert Gazette Northern Alberta's tallest wood towers ascending in Grandin Five-storey buildings use engineered wooden beams // Western Investor September 16, 2016 URL: <https://www.westerninvestor.com/news/alberta/northern-alberta-s-tallest-wood-towers-ascending-in-grandin-1.2345544> (дата обращения: 19.03.2021)

5. Multifamily Developers Turn to Wood-Frame Construction to Cut Costs // Multifamily executive. URL: [https://www.multifamilyexecutive.com/design-development/construction/multifamily-developers-turn-to-wood-frame-construction-to-cut-costs\\_o](https://www.multifamilyexecutive.com/design-development/construction/multifamily-developers-turn-to-wood-frame-construction-to-cut-costs_o) (дата обращения: 18.03.2021)

6. В Европе активно строят многоэтажные деревянные дома // Калевала. Электронный журнал. URL: <http://kalevalaosb.ru/about/prensa/129> (дата обращения: 20.03.2021)

7. Каркасный многоквартирный дом – Многоэтажный каркасный дом — технология строительства и перспективы в России // Торгтехника. URL: <https://line-home.ru/raznoe-2/karkasnyj-mnogokvartirnyj-dom-mногоэтаzhnyj-karkasnyj-dom-texnologiya-stroitelstva-i-perspektivy-v-rosii.html> (дата обращения: 20.03.2021)

8. Шепотило М. Есть ли будущее у деревянных небоскребов в России? Многоэтажные дома из древесины // Леспром-Информ. Электронный журнал профессионалов ЛПК. URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=3640> (дата обращения: 21.03.2021)

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПРИЕМО-СДАТОЧНОГО ПУНКТА НЕФТИ**

*Иванникова Е.А., к.т.н. Гамазин В.П.  
ФГБОУ ВО “Брянский государственный  
инженерно-технологический университет”  
Брянск, Россия*

*Аннотация. При планировке санитарно-защитных зон следует учитывать, что производственный экологический контроль на их границе и их функциональное зонирование являются важнейшими факторами, обеспечивающими защиту воздушной среды населенных пунктов от промышленных загрязнений.*

Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды [5].

С целью подтверждения достаточности размера санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предлагается проводить систематические контрольные замеры содержания загрязняющих веществ в атмосфере. Контроль ведется в режиме мониторинга с периодичностью согласно графикам выполнения работ и по приведенной программе наблюдений (натурных исследований) химических и физических факторов.

Контроль за соблюдением нормативных уровней загрязнения атмосферного воздуха рекомендуется производить в контрольных точках в соответствии с согласованным с Центром гигиены и эпидемиологии и Управлением Роспотребнадзора соответствующего субъекта Российской Федерации графиком выполнения работ по программе наблюдений измерений химических факторов, представленных в таблице 1. Согласно Методическому пособию [1] контроль на жилой застройке целесообразен при одновременном выполнении всех двух условий.

1. Максимальные расчетные концентрации по веществам, выбрасываемым предприятием превышает в жилой застройке 0,8 ПДК.

2. Вклад неорганизованных источников от рассматриваемого предприятия в жилой застройке превышает 50 % от общего значения.

При обследовании приемо-сдаточных пунктов нефти по промышленным предприятиям Брянской области был проведен анализ и выбраны загрязняющие вещества, по которым чаще всего фиксируется их концентрация более 0,1 ПДК по результатам расчёта рассеивания загрязняющих веществ на границе нормативной и расчетной СЗЗ.

Таблица 1 – План-график контроля химических факторов

Номер контрольных точек	Код вещества	Наименование вещества	Периодичность измерений, дней
К.Т.1 – К.Т.4 в южном, западном, северном и восточном направлениях розы ветров на расстоянии 100 м от границы промплощадки	150	Натрий гидроксид; Натр гидроокись	30
	301	Азота диоксид; (Азот(IV) оксид)	30
	302	Азотная кислота (по молекуле HNO <sub>3</sub> )	30
	304	Азот (II) оксид; Азота оксид	30
	316	Гидрохлорид; Водород хлористый	30
	322	Серная кислота,(по молекуле H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	30
	328	Углерод; Сажа	30
	330	Сера диоксид; Ангидрид сернистый	30
	333	Дигидросульфид; Сероводород	30
	337	Углерод оксид	30
	415	Смесь углеводородов предельных C1-C5	30
	416	Смесь углеводородов предельных C6-C10	30
	501	Пентилены; Амилены (смесь изомеров)	30

	602	Бензол	30
	616	Диметилбензол; Ксилол (смесь изомеров о-,м-,п-)	30
	621	Метилбензол; Толуол	30
	906	Тетрахлорметан; Углерод четыреххлористый	30
	1071	Гидроксibenзол; Фенол	30
	1401	Пропан-2-он; Ацетон	30
	1591	Этандиовая кислота; Кислота щавелевая	30
	2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	30
	2732	Керосин	30
	2752	Уайт-спирит	30
	2754	Углеводороды предельные C12-C19	30

Контроль уровней шума в расчетных точках необходимо проводить по трем показателям:

- уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5-8000 Гц для тональных шумов;
  - эквивалентный уровень звука, дБА;
  - максимальный уровень звука, дБА.

Для контроля выбраны четыре контрольных точки измерений физических факторов (уровня шума) с учетом наибольших значений в дневное и ночное время согласно результатам расчета уровня шума, в дневное и ночное время и наличия ближайшей жилой застройки.

Эквивалентный и максимальный уровень шума в ночное и дневное время должен контролироваться аккредитованной лабораторией не менее 2 раза в год в зимнее и летнее время соответственно при максимально возможном приближении к контрольным точкам измерения концентраций загрязняющих веществ по всем 4 направлениям розы ветров.

В соответствии с требованиями действующих нормативных документов санитарно-гигиенические ограничения по шуму в пределах рассматриваемой территории устанавливаются исходя из следующих соображений: работа всего технического, вентиляционного оборудования и трансформаторных подстанций происходит в дневное и ночное время, в связи с чем гигиеническая оценка шума этих источников выполнена по нормативам дневного и ночного времени суток с учетом вклада всех источников шума, расположенных на территории предприятия при максимально возможной нагрузке на источники шума и их одновременной работы. Периодичность измерений соответствует МУК 4.3.2194-07 [2], 2 раза в год в зимнее и летнее время, в дневные и ночные часы т.к. режим работы предприятия 24 часа, 365 дней в году.

Размещение объектов на территории приемо-сдаточного пункта должно обеспечивать удобство их взаимодействия, рациональное использование территории, минимальную длину технологических трубопроводов, водоотводящих (канализационных), водопроводных и тепловых сетей при соблюдении всех противопожарных и санитарно-гигиенических требований.

В состав приемо-сдаточных пунктов нефти входят объекты технологического оборудования для обеспечения перекачки нефти, регулирования давления, определения объема и качества нефти, системы

электроснабжения, автоматического управления и контроля, канализация, водопровод, теплоснабжение и т.д.

Объекты вышеперечисленных участков соединяются между собой сетью трубопроводов для перекачки нефтепродуктов, их снабжения водой и паром, а также для сбора нефтесодержащих сточных вод. Зона энергоснабжения включает две трансформаторные подстанции блочно-модульного типа для обеспечения подачи электроэнергии на все участки предприятия.

Посадка деревьев и кустарников внутри обвалования резервуарных парков запрещается. В местах возможного скопления горючих паров или газов проезд автомашин, тракторов и другого транспорта запрещается. На этих участках должны быть установлены запрещающие знаки.

Для обеспечения нормальной эксплуатации зданий, сооружений и территории предприятия должны содержать в исправном состоянии систему отвода поверхностных и грунтовых вод (канавы, кюветы, водосточные трубы, отвода и т.п.); автомобильные дороги, подъезды к пожарным гидрантам и водоемам, пожарные пирсы, мосты, переходы и др.; системы водоснабжения, пожаротушения, промышленной и хозяйственно-фекальной канализации, дренажа и теплоснабжения; источники питьевой воды, водоемы и санитарные зоны охраны источников водоснабжения; обвалование резервуарных парков, очистные сооружения; ограждение территории.

При планировке санитарно-защитных зон следует учитывать, что одним из важных факторов, обеспечивающих защиту воздушной среды населенных пунктов от промышленных загрязнений, является озеленение зон газоустойчивыми древесно-кустарниковыми насаждениями конструкций.

Основными мероприятиями по организации и благоустройству СЗЗ в зоне влияния такого объекта является поддержание существующих зеленых насаждений. Создание дополнительных озелененных площадей в СЗЗ, обеспечивающих экранирование и фильтрацию загрязнителей атмосферного позволит снизить уровень существующего влияния промышленной площадки на окружающую среду. Существующие зеленые насаждения на территории СЗЗ должны быть максимально сохранены и включены в общую систему озеленения зоны. При необходимости должны предусматриваться мероприятия по их реконструкции

Зеленые насаждения плотной структуры изолирующего типа создают на пути загрязненного воздушного потока механическую преграду, осажая и поглощая часть вредных выбросов, а посадки ажурной структуры фильтрующего типа, выполняют роль механического и биологического фильтра загрязненного воздушного потока.

На территории защитного озеленения санитарно-защитной зоны с учетом состава зеленых насаждений Брянской области и выбрасываемых загрязняющих веществ рекомендуются следующие виды деревьев и кустарников для озеленения: клен ясенелистный, шиповник обыкновенный, береза бородавчатая, тополь лавролистный и шиповник обыкновенный.

Категория земель таким объектов как правило относятся к зоне производственной деятельности ПР1. Согласно п 3.13 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [3] «Для промышленных объектов и производств, входящих в состав промышленных зон, промышленных узлов (комплексов) санитарно-защитная зона может быть установлена индивидуально для каждого объекта».

Список использованных источников

1. Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. СПб, 2012
2. МУК 4.3.2194-07. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях, Москва, 2007.
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008.-42 с.
4. Иванникова Е.А., Гамазин В.П. Экологическая оценка шумового воздействия при обосновании размера санитарно-защитной зоны приемо-сдаточных пунктов нефти. / Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная: материалы междунаучн.-практ. конф. посвященной 90-летию образования университета (25-27 апреля 2019 г., г. Брянск) - Брянск : ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», 2020. - С. 95-98.
5. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 №7-ФЗ (ред. от 09.03.2021).

## КОМПЛЕКСНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ ОБЛАСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ХОТЫЛЕВО»

к. с.-х. н. Иванченкова О.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия

*Аннотация.* В настоящей статье приведены результаты обследования территории памятника природы областного значения «Хотылево». Выявлены факторы негативного воздействия, основными из которых являются: антропогенная деятельность, связанная с развитием эрозионных и оползневых процессов, захлаплением территории твердыми коммунальными отходами, несанкционированными вырубками насаждений и распашкой склонов, незаконным строительством на территории ООПТ и незаконной добычей полезных ископаемых; высокая рекреационная нагрузка, которая оказывает негативное воздействие на флору и фауну ООПТ; сельскохозяйственная деятельность на территориях, прилегающих к ООПТ способствующая развитию эрозионных процессов. Представлена целесообразность установления охранной зоны памятника природы областного значения «Хотылево».

Памятник природы образован с целью сохранения участка долины реки Десны с уникальными палеонтологическими и археологическими объектами: место стоянок древнего человека палеолитического, мезолитического, неолитического времени с многочисленными остатками четвертичной фауны.

Памятник природы имеет природоохранное, научное, археологическое и палеонтологическое, гидрологическое, ботаническое значение.



Особо охраняемая природная территория расположена на землях Хотылевской сельской администрации.

Согласно Постановлению администрации Брянской области от 28.07.2010 №755 определены следующие режимы хозяйственного использования и зонирование территории. На территории особо охраняемой природной территории (далее ООПТ) запрещено:

- отводить земли под строительство, прокладку коммуникаций, проводить устройство карьеров, добычу полезных ископаемых;
- осуществлять строительство жилых, подсобных, производственных и иных сооружений, кроме мероприятий, связанных с сохранением, изучением и благоустройством памятника природы;
- проводить посадки лесных культур и искусственное облесение травяных склонов;
- проводить на территории ООПТ складирование и захоронение любых отходов.

На территории ООПТ разрешено:

- проводить сенокошение и выпас скота;
- выполнять научные исследования, направленные на изучение и сохранение уникального природно-археологического объекта, биологического разнообразия, а также проводить полевые и учебные практики студентов и школьников [1].

Комплексное экологическое обследование территории памятника природы проводилось с целью выявления факторов и угроз негативного воздействия на ООПТ. В ходе проведенного обследования территории были выявлены следующие обстоятельства, которые оказывают существенное влияние на состояние памятника природы.

В результате антропогенной деятельности, а также краевого воздействия селитебной зоны территория памятника природы подвержена развитию эрозионных и оползневых процессов рисунок 1. Кроме этого, обнаружено захламливание территории и несанкционированные свалки твердых бытовых отходов (рисунок 2).

В процессе обследования территории было обнаружено незаконное строительство жилых объектов на территории ООПТ, добыча полезных ископаемых, распашка склонов и несанкционированная вырубка насаждений.

На основании выше сказанного, в ходе проведения обследования ООПТ были выявлены нарушения режимов разрешенной хозяйственной деятельности человека и зонирования территории.



Рисунок 1 — Эрозионные и оползневые процессы



Рисунок 2 — Несанкционированная свалка на территории ООПТ

Кроме этого, на территорию ООПТ оказывает влияние рекреационная нагрузка. Как правило, это туристы, исследователи, ведущие работы, связанные с изучением мест стоянок древнего человека палеолитического, мезолитического, неолитического времени с многочисленными остатками четвертичной фауны, а также местные жители, проживающие в населенном пункте Хотылево. Это может привести к деградации базовых экосистем ООПТ – обнажению гумусового горизонта, нарушению почвенного растительного покрова и ухудшению условий для размножения птиц (фактор беспокойства), а также дополнительному захламлению территории мусором. Кроме того, близость населенного пункта приводит к повышенной антропогенной нагрузке на особо охраняемую природную территорию, а сельскохозяйственная деятельность на территориях, прилегающих к ООПТ, будет способствовать развитию эрозионных процессов.

Ограниченное использование территорий, прилегающих к особо охраняемым природным территориям, в мировой и отечественной практике считается эффективным методом сохранения природных компонентов и комплексов в естественном или малоизменённом состоянии. Такие территории в отечественном природоохранном законодательстве именуется охранными зонами [2].

Согласно Постановлению Правительства РФ от 19.02.2015 N 138 (ред. от 21.12.2018) решение о создании охранных зон ООПТ регионального значения и

об установлении их границ принимаются высшим должностным лицом субъекта Российской Федерации.

В Российском законодательстве не существует нормативной документации, чётко регламентирующей ширину охранной зоны вокруг памятников природы регионального значения.

Целесообразность установления охранной зоны ООПТ Памятник природы областного значения «Хотылево» обоснована следующими факторами:

- необходимостью обеспечить противоэрозионные мероприятия на земельных участках средней и большой крутизны, которые расположены вблизи бровок и включают их, но не введены в особо охраняемую природную территорию по социально-экономическим причинам;

- опасностью размыва склонов балок поверхностными водами, поступающими по линейным понижениям рельефа, большая часть водосбора которых находится за границами ООПТ;

- опасностью загрязнения почв и грунтов веществами, поступающими с поверхностными и подземными водами от источников, расположенных за границами ООПТ (сельхозугодия ОАО «Новый путь», земли населенного пункта Хотылево);

- возможностью снизить негативное влияние соседства территории населенного пункта Хотылево («краевой эффект») на состояние флоры и фауны балок.

На основании данных, полученных в ходе комплексного обследования границ ООПТ памятника природы регионального значения «Хотылево» можно сделать вывод о необходимости создания охранной зоны. Создание охранной зоны позволит снизить антропогенную нагрузку выше перечисленных факторов негативного влияния на территорию ООПТ.

#### Список использованных источников

1. Заповедная Россия, <http://www.zaroved.net> интернет-ресурс (дата обращения 19.04.2021 г)
2. Методические рекомендации по организации особо охраняемых природных территорий регионального значения /Справочное пособие. – Красноярск: Проект ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона», 2008. – 140 с.

## ИСТОЧНИКИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

*к. с.-х. н. Иванченкова О.А., Калашикова О.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* В настоящей статье рассмотрены основные источники загрязнения водных экосистем. На основании литературных источников и натурного обследования территории приведены примеры факторов негативного влияния на водные объекты.

Значительное влияние на водные экосистемы оказывает антропогенное воздействие, которое различается по характеру и степени проявления. Причем, данное воздействие сказывается как на природного происхождения водные объекты, так и на искусственно созданные. При этом данное негативное влияние складывается из-за токсического действия поступающих веществ, а также биогенных веществ, которые приводят к антропогенному эвтрофированию водоемов.

Источниками поступления веществ является хозяйственная деятельность человека, которая проявляется в организации населенных пунктов и зон рекреации, развитии промышленного производства и сельского хозяйства. Не малую роль играют атмосферные осадки.

Города и населенные пункты в значительной степени приводят к нарушению состояния водных экосистем в результате поступления коммунальных и промышленных сточных вод, а также ливневой канализации. Она способствует смыву загрязнений с территории населенных мест. На основании литературных данных можно сделать вывод о том, что за счет коммунальных стоков в водные объекты может поступать от 90-100 г в сутки взвешенных и растворенных веществ [1].

Состав ливневых и паводковых стоков с городских территорий резко отличается от коммунальных. Их состав определяется, прежде всего, работой транспорта, засорением территории населенного пункта, продуктами жизнедеятельности животных, и т.д. Однако, учитывая различные исследования, городские стоки приводят к эвтрофированию водоемов в меньшей степени, чем коммунальные. Кроме этого, значительный ущерб приносят аварии коммунальных систем населенных пунктов, в результате которых в водные объекты поступают залповым способом токсичные вещества высоких концентраций. Это оказывает значительное воздействие на биологическое разнообразие водных экосистем.

Различные источники литературы показывают что, поступление фосфора в водоемы за счет городских ливневых стоков может достигать до  $0,11 \text{ г/м}^2$ , а азота до  $0,88 \text{ г/м}^2$  в год. Кроме того, наблюдается превышение показателей по поступлению азота с городских территорий в среднем в 10 раз, а фосфора в 5 раз по сравнению с лесными и полевыми территориями водосбора [1,2].

Стоки с сельскохозяйственных угодий содержат вещества, поступление которых связано с земледелием и животноводством. При обработке почвы в водоемы могут поступать удобрения, пестициды, вносимые в почву, а также продукты разложения остатков сельскохозяйственных культур после уборки урожая. Стоки животноводческих ферм содержат продукты жизнедеятельности сельскохозяйственных животных. Сельскохозяйственное загрязнение может нанести значительный урон водным экосистемам.

Расширение территории сельскохозяйственных угодий может привести к сокращению лесных территорий, что также отрицательно сказывается на состоянии водных объектов. Это способствует резкому увеличению выноса азота и фосфора с водосбора. Развивающиеся в данном случае процессы эрозии

способствую этому процессу. Так, по данным источников литературы, вынос взвешенных частиц с обезлесенного водосбора увеличивается практически в 6 раз по сравнению с лесным [1].

Поступление фосфора и азота с сельскохозяйственных территорий происходит за счет поверхностных и грунтовых стоков. Поверхностный сток содержит данные элементы в растворенном виде, так и в составе взвесей. Максимальное количество фосфора поступает в водоемы в составе взвесей за счет процессов эрозии. При этом согласно, литературных источников, в результате процессов эрозии в водные экосистемы может поступать от 20 до 50 кг/га фосфора в год. Кроме того, процессы эрозии почвы также способствуют вымыванию азота и поступлению его с поверхностными стоками в водоемы до 100–180 кг/га в год [1].

Азот поступает в основном в нитратной форме, однако при длительном применении удобрений может появляться аммоний. При использовании высоких доз удобрений и интенсивных процессов эрозии вынос азота может составлять 20–40 % от внесенного количества.

Данный факт особенно сказывается на непроточных озерах, в которых при поступлении большого количества органических и биогенных веществ происходит интенсивное развитие водных организмов, что приводит к ухудшению качества воды. Это способствует развитию синезеленых водорослей, что в свою очередь приводит к недостатку кислорода, к разрушению рыбных кормовых баз и гибели рыбы, а также обмелению и заболачиванию водоема (рисунок 1) и интенсивному развитию процессов эвтрофирования (рисунок 2).



Рисунок 1 – Заболачивание озера Октябрьское



Рисунок 2 – Заращение озера Госсомы

Использование водных экосистем в рекреационных целях также может нанести урон, особенно это сказывается на водных объектах, расположенных в черте городских и сельских населенных пунктов.

По данным литературных источников многие водные объекты подвергаются ускоренным процессам эвтрофирования и ухудшению качества воды именно в результате чрезмерной рекреационной нагрузки. Различные

виды отдыха в разной степени, оказывают влияние, как на прилегающую территорию, так и на акваторию водоема.

Использование водных экосистем в рекреационных целях также может нанести урон, особенно это сказывается на водных объектах, расположенных в черте городских и сельских населенных пунктов.

По данным литературных источников многие водные объекты подвергаются ускоренным процессам эвтрофирования и ухудшению качества воды именно в результате чрезмерной рекреационной нагрузки. Различные виды отдыха в разной степени, оказывают влияние, как на прилегающую территорию, так и на акваторию водоема.

В береговой зоне в результате интенсивной рекреационной нагрузки изменяются почво-растительные комплексы. Наблюдаются изменения, которые проявляются в уплотнении и истирании верхнего горизонта почвы, нарушении травянистого покрова и изменении условий инфильтрации осадков, смыва почвы, скорости и глубины проникновения поверхностных загрязнений в почву. Вытаптывание растительности и тропиночная сеть на склонах береговой линии способствует увеличению поступления загрязняющие вещества в водоемы.

Меняется качество грунтовых вод, а также наблюдается снижение микробиологической активности почвы и нарушение процессов самоочищения. Кроме того, отсутствие или недостаток отхожих мест в зоне отдыха, расположенных по берегам озер, приводит к увеличению содержания биогенных органических веществ (по БПК) и бактерий в водных объектах. По данным литературных источников один отдыхающий может оставить за собой накопление общего фосфора порядка 1,4 г и 14 г общего азота [1].

Таким образом, несмотря на кажущуюся «экологичность» использования водоемов в рекреационных целях, при неправильной организации отдыха возможно нарушение функционирования водных экосистем, их деградация и утрата ими их рекреационной значимости.

Атмосферные осадки также могут оказывать влияние на водные экосистемы. Особенно это проявляется на промышленных территориях. С атмосферными осадками в водоем поступают различные элементы и вещества, содержащиеся в атмосферном воздухе, которые могут привести к закислению водоемов и водосбросов.

На основании литературных источников и натурного обследования территорий можно сделать вывод о том, что к основным источникам антропогенного воздействия на водные экосистемы можно отнести:

- сельскохозяйственные комплексы;
- промышленное производство;
- ливневые и паводковые стоки с водосборной территории;
- интенсивная рекреационная нагрузка.

Список использованных источников

1. Никитин О.В., Латыпова В.З., Поздняков Ш.Р. Экотехнологии восстановления водоемов: учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. – 139 с.

2. Румянцев В.А., В.Г. Драбкова, С.А. Кондратьев Проблемы и пути восстановления умирающих озер. № 2 изд. Пенза: Вода и экология, 2000.

## АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ БЕЙНИТНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ В ГРАФИТИЗИРОВАННЫХ ЧУГУНАХ

к. т. н. Камынин В.В., к. т. н. Дмитриева Н.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия

*Аннотация.* Проведен анализ особенностей бейнитного превращения в графитизированных чугунах, позволяющий исследовать процессы, протекающие при формировании стабильно графитизированной структуры. Предложенная технология получения бейнитной структуры предполагает исключение из термической обработки чугунных отливок изотермической выдержки в расплавах солей, что снижает техногенные риски.

Известно, что бейнитное превращение в Fe-C-сплавах имеет комплексный характер, связанный с диффузионным перераспределением углерода и бездиффузионным полиморфным превращением  $\gamma \rightarrow \alpha$ , протекающим по сдвиговому (мартенситному) механизму.

Механизм бейнитного превращения в сталях достаточно полно исследован и описан [1]. Мало чем отличается от него и механизм превращения в неграфитизированных и частично графитизированных (половинчатых) чугунах. Однако в чугунах с высокой термодинамической стабильностью графитизированной структуры (стабильно графитизированных чугунах) имеются свои особенности, которые не всегда учитываются при анализе процессов, протекающих при бейнитном превращении.

Особенности бейнитного превращения в стабильно графитизированных чугунах обусловлены наличием в исходной структуре ферритной матрицы и большого количества графитных включений (как сравнительно крупных, так и очень мелких), которые обеспечивают сток атомов углерода, диффундирующих в процессах бейнитного превращения.

Основная особенность бейнитного превращения в стабильно графитизированных чугунах, отличающая его от классического бейнитного превращения, состоит в том, что превращение  $\gamma$ -фазы в этом случае не связано с выделением карбидов. Образование карбидов – это процесс, требующий дополнительной энергетической активации. В данном же случае в таком процессе нет необходимости, так как диффузионный отвод атомов углерода от участков пересыщенного аустенита происходит путем их стока к имеющимся в структуре чугуна графитным включениям и зародышам. Эта особенность отмечена во многих работах (например, в работе Жукова А.А. [2-3]) и послужила основанием для придания продуктам такого бескарбидного превращения названия “аусферрит”, а самому процессу – “аустемпирование” или “аустемперинг”. Жуков А.А. отмечает, что для графитизированных чугунов

существует так называемое “аусферритное окно”, ограниченное температурой и временем превращения, причем верхняя температурная граница этого “окна” составляет примерно 400°C [3]. Анализ механизма бейнитного превращения показывает, что это “окно” может быть существенно расширено (вплоть до всего температурного интервала бейнитного превращения) за счет повышения стабильности графитизированной структуры.

Вторая особенность бейнитного превращения в стабильно графитизированных чугунах – очень высокая склонность к ферритизации структуры. Эти чугуны обычно содержат повышенное количество кремния. Например, в высокопрочных чугунах с шаровидным графитом обычное содержание кремния составляет 2-3% мас., а в некоторых случаях и более 3% [4]. Кремний является сильным ферритизатором структуры, его действие особенно проявляется в условиях распада метастабильного аустенита. Это характерно уже для кремнистых сталей, но еще в большей степени – для чугунов с повышенным содержанием кремния.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что бейнитное превращение в графитизированных чугунах имеет две отличительные особенности - образование бескарбидного бейнита (“аусферрита”) и высокая склонность к ферритизации структуры.

Рассмотренные особенности бейнитного превращения в стабильно графитизированных чугунах подтверждаются результатами металлографического анализа бейнитных структур, образующихся при изотермической выдержке 380-350°C в высокопрочных чугунах с шаровидным графитом, содержащих 3-3,5% Si (мас.). Этот анализ показал, что в таких чугунах из переохлажденного аустенита карбиды не выделяются, а образование участков обедненного углеродом аустенита происходит за счет диффузии углерода к имеющимся графитным включениям. Особенно интенсивный сток атомов углерода происходит к крупным графитным включениям. Поэтому около поверхности таких графитных включений аустенит оказывается наиболее обедненным углеродом и в первую очередь претерпевает бездиффузионное  $\gamma \rightarrow \alpha$  – превращение (рисунок 1, а). Образующаяся  $\alpha$ -фаза пересыщена углеродом (т.е. представляет собой малоуглеродистый мартенсит) и при изотермической выдержке в ней возможны превращения, обычно протекающие при отпуске мартенсита (рисунки 1, а и б). Таким образом, карбиды ( $\mathcal{E}$ -карбиды или цементит, в зависимости от температуры и длительности изотермической выдержки) могут выделяться в рассматриваемом случае только из  $\alpha$ -фазы, а не из переохлажденного аустенита, претерпевающего бейнитное превращение.

Как и при бейнитном превращении в сталях, происходит формирование участков, обогащенных углеродом. В случае недостаточной длительности изотермической выдержки, не обеспечивающей диффузионный отвод углерода от этих участков с их дальнейшим  $\gamma \rightarrow \alpha$  - превращением, они могут сохраниться в структуре в виде остаточного аустенита (см. рисунок 1, б).

За счет диффузионного стока атомов углерода увеличиваются в размерах имевшиеся в структуре графитные включения, особенно мелкие, которые



приобретают форму хлопьевидных включений углерода отжига (рисунок 1, в). Возможно также образование таких графитных включений (на имевшихся зародышах) как внутри зерен бейнитного феррита, так и на его границах в форме продолжения этих зерен (рисунок 1, г).

Отмеченные особенности позволяют реализовать процесс термической обработки чугунов на бейнитную структуры в виде двухстадийной обработки, состоящей из «замачивания» в районе «аусферритного окна» и непосредственно охлаждения в воде. Таким образом из процесса обработки исключается изотермическая выдержка в расплавах солей, что способствует снижению рисков техногенного характера.

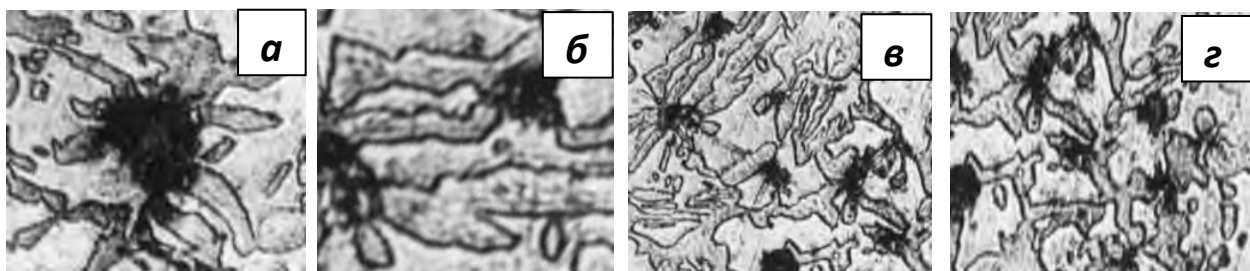


Рисунок 1 – Микроструктуры высокопрочных чугунов с неполным бейнитным превращением: *а* – с бейнитом вокруг графитного включения, х 500; *б* – с бейнитной  $\alpha$ -фазой и прослойками аустенита (с “аусферритом”). х 1200; *в* – с бейнитом и мелкими хлопьевидными включениями графита, х 500; *г* – с расположением мелких графитных включений внутри и на границах зерен бейнитной  $\alpha$ -фазы, х 500

#### Список использованных источников

1. Блантер, М.Е. Теория термической обработки / М.Е. Блантер. – М.: Metallurgy, 1984. – 328 с.
2. Жуков, А.А. Некоторые вопросы теории и практики бейнитной закалки чугуна / А.А. Жуков. // *Металловедение и термическая обработка металлов*, 1995, № 12. – С.26-29.
3. Жуков, А.А. Аустемпированный чугун – несомненный успех литейного металловедения / А.А. Жуков. // *Литейное производство*, 1999, № 11. – С.31-32.
4. Чугун: Справочное издание / Под ред Шермана А.Д. и Жукова А.А. – М.: Metallurgy, 1991. – 576 с.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ УГОЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

*Карнаухова Е.В., Кравченко О.С.  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и  
технологий имени академика М.Ф. Решетнева»,  
Красноярск, Россия*

**Аннотация.** Рассмотрен состав углей, золы и выбросов от угольных электростанций. Выделены классы, на которые подразделяются микроэлементы, входящие в состав углей. Проанализировано воздействие производственной деятельности угольных электростанций на окружающую среду.

Сжигание угля является потенциальным источником выбросов в атмосферу микроэлементов, в том числе тяжелых металлов. Тяжелые металлы - это общий термин, относящийся к группе металлов и металлоидов с атомной массой более 4 г/см. Существенными источниками выбросов тяжелых металлов являются технологические процессы, связанные со сжиганием топлива, такие как производство электроэнергии, плавка, сжигание отходов и использование двигателей внутреннего сгорания.

Во всем мире 40 % производимой электроэнергии добывается при помощи сжигания угля. Угольные электростанции выбрасывают в окружающую среду  $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $CO_2$ , различные кислые газы, твердые частицы, содержащие ртуть (Hg), кадмий (Cd), мышьяк (As), молибден (Mo), ванадий (V) и другие загрязняющие микроэлементы. Средние значения микроэлементов в составе углей приведены в таблице 1. Совместное сжигание биомассы с углем в коммунальных электростанциях позволяет снизить выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, таких как  $SO_2$ ,  $NO_x$  и  $CO_2$ .

Национальный исследовательский совет США, классифицировал микроэлементы по уровню негативного воздействия, полагаясь на известные неблагоприятные последствия для здоровья живых организмов и окружающей среды [1].

Мышьяк (As), кадмий (Cd), свинец (Pb) и ртуть (Hg) высоко токсичны для большинства биологических систем при концентрациях выше допустимых уровней. Селен (Se) также является токсичным выше допустимых уровней. Высокие уровни молибдена (Mo) влияют на лактацию коров, а бор (B) является фитотоксичным элементом, то есть оказывает токсическое (отравляющее) воздействие на растения [2].

Умеренные последствия для здоровья людей имеют хром (Cr), ванадий (V), медь (Cu), цинк (Zn), никель (Ni) и фтор (F). Эти элементы являются потенциально токсичными и присутствуют в угольных продуктах сгорания. Фтор оказывает негативное влияние на корм для животных.

Малое воздействие на окружающую среду оказывают барий (Ba), стронций (Sr), натрий (Na), марганец (Mn), кобальт (Co), сурьма (Sb), литий (Li), хлор (Cl), бром (Br) и германий (Ge). Они были классифицированы в следствии наличия их в остатках от сжигания угля, то есть золе.

После сжигания угля, некоторые микроэлементы концентрируются в определенных фазах, например, шлаке, летучей золе и дымовых газах. Улетучивание микроэлементов повышается с ростом температуры печи.

Таблица 1 – Усредненные показатели микроэлементного состава углей по странам

Элемент	Среднее значение мг/кг	Диапазон мг/кг
Мышьяк (As)	2,69	0.36-9.8
Бор (B)	47	11-123
Бериллий (Be)	1,0	0,1-2,0
Кадмий (Cd),	0,093	0.01-0.19
Кобальт (Co)	4.5	1.2-7.8

Ртуть (Hg)	0,091	0.03-0.19
Свинец (Pb)	7,0	1.1-22
Селен (Se)	2,15	0.15-5.0
Хром (Cr)	17,6	2.9-34
Медь (Cu)	10.8	1.8-20
Марганец (Mn)	40	8-93
Никель (Ni)	11,1	1.5-21
Цинк (Zn)	12,7	5.1-18
Фтор (F)	120	15-305
Хлор (Cl)	440	25-1420

Все элементы разделены на три класса:

Класс 1 - элементы, примерно одинаково сконцентрированные в летучей золе, которые дают небольшое обогащение за счет мелких частиц либо совсем отсутствуют в золе в процессе сжигания. К 1 классу относится марганец (Mn), бериллий (Be), кобальт (Co) и хром (Cr).

Класс 2 - элементы, примерно одинаково сконцентрированные в летучей золе, характеризуют увеличение обогащения с уменьшением размера частиц в процессе сжигания, например, мышьяк (As), кадмий, (Cd) свинец (Pb) и сурьма (Sb).

Класс 3 - элементы, выделяющиеся в газовой фазе, такие как: ртуть (Hg) и в некоторых случаях селен (Se).

Анализ донной и летучей золы показывает, что элементы: Ba, Ce, Co, Cs, Cu, Dy, Ga, Ge, La, Lu, Mn, Ni, Rb, Sr, Tb, Th, Y, Yb, Zn и Zr обычно сохраняются в побочных продуктах сгорания, в то время как As, B, Be, Cd, Cr, Li, Mo, Pb, Sb, Sn, Ta, Tl, U, V и W могут только частично сохраняться в твердых отходах, а Hg и Se в первую очередь выбрасываются в атмосферу.

Учитывая всю опасность продуктов сгорания, выбрасываемых теплоэлектростанциями, их проектирование и строительство должно вестись с максимальным соблюдением экологических требований, целью которых является недопущение выбросов вредных веществ, превышающих предельно допустимые концентрации. Предельно допустимыми концентрациями принято считать концентрации вредных веществ, не оказывающих на организм человека прямого или косвенного негативного воздействия, не снижающих его трудоспособность. Распространение вредных выбросов от угольных электростанций зависит от нескольких факторов: рельефа местности, температуры окружающей среды, скорости ветра, облачности, интенсивности осадков. Выбрасываемые в атмосферу, из дымовых труб электростанций, токсичные вещества, превышающие допустимые нормы, оказывают вредное воздействие на растения, животный мир и людей, а также на строительные конструкции, здания и сооружения. Локальное влияние вредностей тепловых электростанций на окружающий район, при высоких дымовых трубах, оценивается в округе диаметром 20 - 50 км [3].

Список использованных источников

1. Trace element emissions from coal // Journal of IEA CLEAN COAL CENTRE. 2012. No 12/13.
2. Груздев Г. Химическая защита растений. М. : Агропромиздат, 1987. 415с.
3. Материалы по экологии. Влияние ТЭС на окружающую среду. [Электронный ресурс] URL: <https://www.saveplanet.su> (дата обращения 10.04.2021).

## **ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ-ЭФФЕКТИВНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО ВОЛЛАСТОНИТА НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА**

*Карпиков Е.Г., д.т.н. Лукутцова Н.П.,  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Обоснована возможность рационального использования и экономии природного сырья путем разработки и получения экологически-эффективных высокодисперсных добавок из новых нетрадиционных и некондиционных видов сырья, на основе природных силикатов, позволяющих модифицировать структуру мелкозернистых бетонов (МЗБ). Разработаны технологические решения использования некондиционных фракций волластонита. На его основе получена высокодисперсная добавка способствующая повышению прочности при сжатии мелкозернистого бетона в 2 раза, с 26,2 до 50,8 МПа, при его содержании в составе МЗБ в количестве 10 % от массы цемента. Исследуемая высокодисперсная добавка позволяет экономить от 5 до 10 % цементного сырья.*

Известно, что экономия природных ресурсов позволяет снижать нагрузку на экосистемы, тем самым повышая их устойчивость. Обязательным условием восстановления равновесия в биосфере становится разумное потребление природных ресурсов, что в свою очередь способствует повышению эффективности производства. Так, введение в состав бетонов сравнительно небольшого количества микро- и нанодисперсных наполнителей позволяет экономить от 5 до 10 % цементного сырья. Одним из путей решения данной проблемы, является применение новых нетрадиционных и некондиционных видов сырья, таких как силикатные минералы [1-4].

Бурное развитие химической промышленности последних десятилетий благоприятствовало получению широкого спектра различных синтетических добавок, позволяющих экономить цементное сырье. Однако сложность процесса изготовления и стоимость добавок химической природы диктуют жесткие ограничения их присутствия в структуре бетонной смеси, поэтому актуальным становится использование в качестве основы модифицирующих добавок природных минералов [5-20].

К природным силикатам кальция, представляющим интерес для современного материаловедения, относится волластонит – природный минерал подкласса цепочечных силикатов  $Ca_3[Si_3O_9]$ , который совместно с достаточно малыми долями поверхностно-активных веществ (ПАВ) может использоваться как модифицирующий наполнитель для мелкозернистых бетонов [21,22].

В настоящее время волластонит широко применяется в промышленности строительных материалов в качестве микроармирующего компонента бетонов и керамики, получения эффективных теплоизоляционных и полимерных изделий, и т.п. Однако его использование ограничивается фракциями размером до 1000 мкм. Более мелкие фракции, размером 30-10 мкм, образующиеся при дроблении минерала, применяются при производстве специальных покрытий (таблица 1).

Таблица 1 – Волластониты, применяемые для специальных покрытий

Тип покрытия	Размеры частиц волластонита, применяемые модификаторы
Алкидная краска	10 мкм с аminosиланом
Ненасыщенные полиэфир	10 мкм с метакрилсиланом
Эпоксидное покрытие с аминным отверждением	10 мкм с эпокси- или аminosиланом
Эпоксидное покрытие с амидным отверждением	10 мкм с эпокси- или аminosиланом
Акриловый сополимер	10 мкм немодифицированный, или с аminosиланом
Уретаны или уретано-акриловые композиции	10 мкм с эпокисиланом
Алкидные эмульсии	10 мкм с аminosиланом
Битумная эмульсия или нефтеполимерные покрытия	Грубодисперсные марки с высоким характеристическим отношением, немодифицированные
Порошковые покрытия, текстурные или специальные декоративные	Микронизированный с высоким характеристическим отношением или 10 мкм с эпокисиланом
Порошковые покрытия, гладкие и тонкие	30-10 мкм, немодифицированные
Латексные выравнивающие акриловые строительные составы (для внешних и внутренних работ)	30-10 мкм, немодифицированные
Латексные полуглянцевые и матовые акриловые строительные составы (для внешних и внутренних работ)	30-10 мкм, немодифицированные

Отсев фракций, менее 10 мкм, практически не используется в промышленности и является некондиционным. Таким образом, актуальным становится поиск технологических решений для использования высокодисперсных фракций волластонита при решении проблем рационального использования и экономии природных ресурсов.

Целью работы является исследование экологически-эффективной высокодисперсной добавки на основе природного минерала волластонита на формирование свойств мелкозернистого бетона.

Исходными материалами для разработки высокодисперсной добавки были выбраны некондиционный природный волластонит Миволл 05-97, со средним размером частиц 6,5 мкм, производства ЗАО «Геоком» (Калужская область, п. Полотняный завод, Российская Федерация), суперпластификатор С-3 производства ООО «РоссПолимер» (г. Москва, Российская Федерация) и модификатор М.

Для получения мелкозернистого бетона (МЗБ) применялись нормальнотвердеющий шлакопортландцемент ОАО «Белорусский цементный завод» (г. Костюковичи, Республика Беларусь) марки ЦЕМ II/A–III 42,5Н, кварцевый песок ООО «Агростройинвест» и вода из городского водозабора.

Изготовление высокодисперсной добавки на основе волластонита Миволл 05-97 выполняли при помощи метода ультразвукового диспергирования частиц твердой фазы [8, 9], содержанием 5 г/л, в течение 10 минут в водной среде в присутствии стабилизатора суспензии. В качестве стабилизаторов применялись анионное поверхностно-активное вещество нафталин-формальдегидного типа суперпластификатор С-3 и модификатор М, которые вводились в суспензию в количестве 1,25, 2,5 и 5 мл. Полученные водные суспензии добавляли в МЗБ в размере 10 % от массы цемента, взамен части воды затворения. Результаты определения механических характеристик МЗБ, модифицированного полученными составами высокодисперсной добавки представлены на рисунке 1 и 2.

Установлено, что введение в состав МЗБ высокодисперсной добавки на основе волластонита Миволл 05-97, стабилизированной суперпластификаторами С-3 и модификатором М, способствует значительному повышению его прочности. Наиболее эффективно воздействует на прочность бетона добавка стабилизированная модификатором М, которая повышает прочность, модифицированного ею МЗБ, в 2 раза, с 26,2 МПа – контрольный образец, до 50,8 МПа – МЗБ, модифицированный 10 % высокодисперсной добавки состава Волластонит + М 1 % (рисунок 1, б). Применение, в качестве стабилизатора водной суспензии высокодисперсных частиц волластонита, суперпластификатора С-3 повышает прочность модифицированного МЗБ более чем в 1,5 раза, с 26,2 МПа – контрольный образец, до 40,3 МПа – МЗБ, модифицированный 10 % высокодисперсной добавки состава Волластонит + С-3 0,25 % (рисунок 2, б).

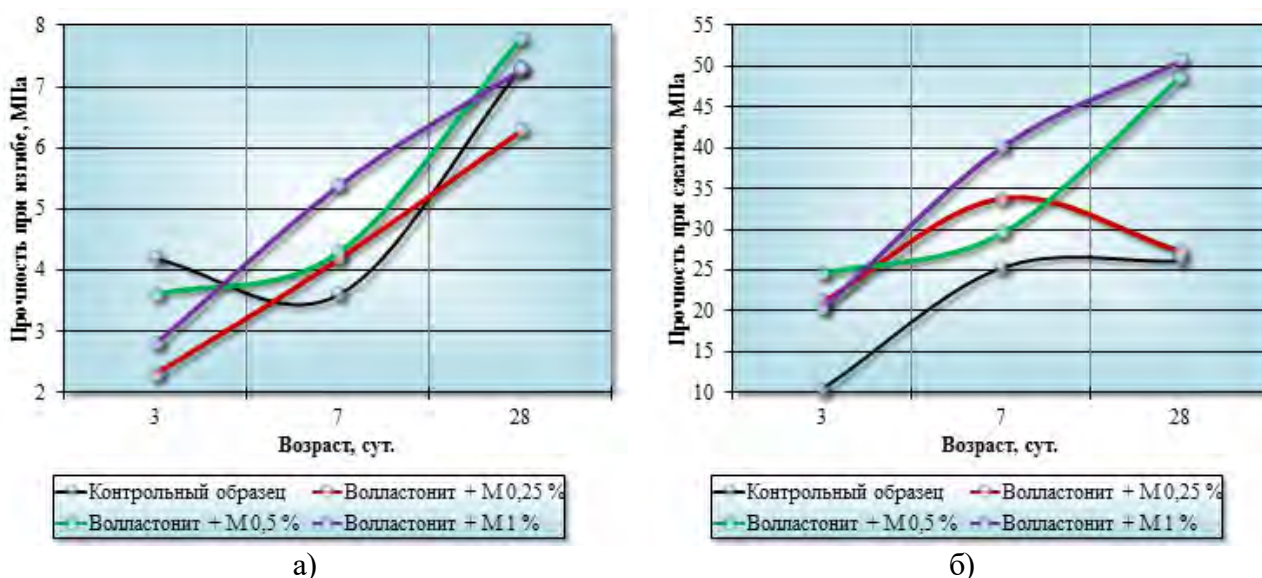


Рисунок 1 – Изменение прочности мелкозернистого бетона, модифицированного высокодисперсной добавкой на основе волластонита, в зависимости от концентрации в водной среде стабилизатора модификатора М: а – изгиб, б – сжатие

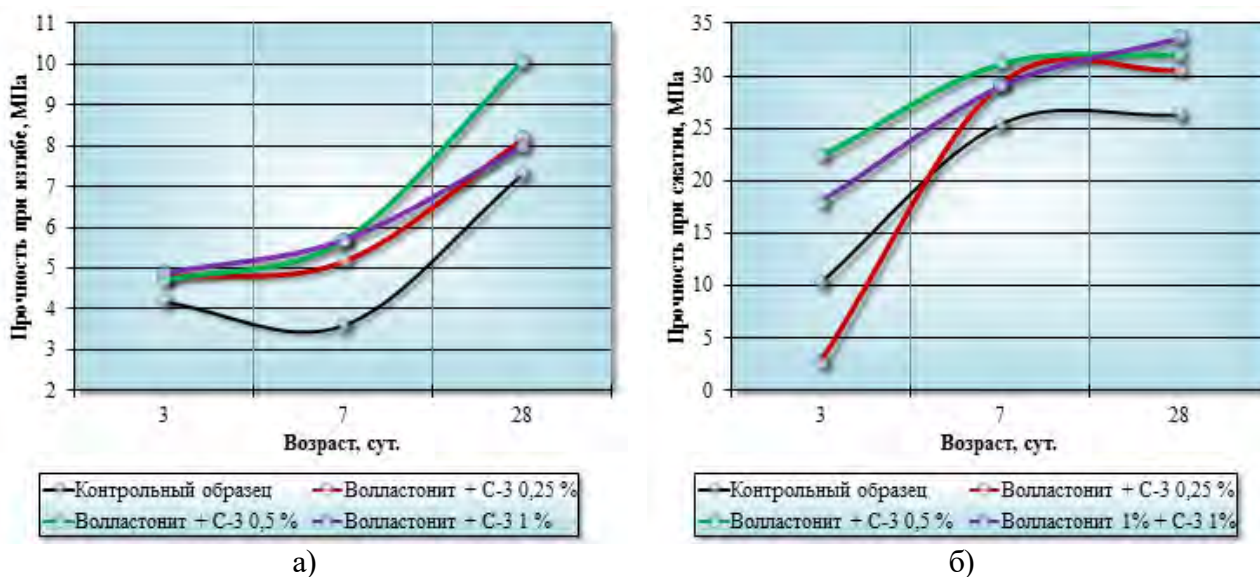


Рисунок 2 – Изменение прочности мелкозернистого бетона, модифицированного высокодисперсной добавкой на основе волластонита, в зависимости от концентрации в водной среде стабилизатора суперпластификатора С-3: а – изгиб, б – сжатие

Таким образом, разработана экологически-эффективная высокодисперсная добавка на основе природного минерала волластонита некондиционной фракции позволяющая получить мелкозернистый бетон с высокими физико-механическими характеристиками. Выявлено, что исследуемый наполнитель позволяет экономить от 5 до 10 % цементного сырья. Тем самым, обоснована возможность рационального использования природных ресурсов.

#### Список использованных источников

- 1 Повышение экологической безопасности декоративного мелкозернистого бетона на основе использования техногенного глауконитового песка / Н.П. Лукутцова, О.А. Постникова, А.Н. Николаенко [и др.] // Строительство и реконструкция. 2014. № 1 (51). С. 79-84.
- 2 Техничко-экологическое обоснование получения наномодификатора для бетона / Н.П. Лукутцова, А.А. Пыкин, С.В. Ширко [и др.] // Строительство и реконструкция. 2012. № 3 (41). С. 42-47.
- 3 Энергоэффективная технологическая линия производства нанодисперсной добавки для бетонов: пат. 108033 Рос. Федерация. № 2011113558/03 / Н.П. Лукутцова, С.А. Ахременко, А.А. Пыкин [и др.]; заявл. 07.04.2011; опубл. 10.09.2011.
- 4 Горностаева Е.Ю., Лукутцова Н.П. Получение древесно-цементных композиций с улучшенными физико-техническими показателями // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 4. С. 44-46.
- 5 Лукутцова Н.П., Устинов А.Г., Гребенченко И.Ю. Новый вид модификатора структуры бетона – добавка на основе биосилифицированных нанотрубок // Строительные материалы. 2015. № 11. С. 17-19.
- 6 Фотокаталитическое покрытие на основе добавки нанодисперсного диоксида титана / Н.П. Лукутцова, О.А. Постникова, Г.Н. Соболева [и др.] // Строительные материалы. 2015. № 11. С. 5-8.
- 7 Исследование влияния нанодисперсной добавки на основе диоксида титана на структурные характеристики декоративных цементно-песчаных бетонов / О.А. Постникова, Н.П. Лукутцова, Е.Г. Карпиков [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 2. С. 56-59.
- 8 Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Карпиков Е.Г. Особенности структурообразования цементного камня с углерод-кремнеземистой нанодисперсной добавкой // Строительные

материалы. 2011. № 9. С. 66-67.

9 Пыкин А.А., Лукутцова Н.П., Костюченко Г.В. К вопросу о повышении свойств мелкозернистого бетона микро- и нанодисперсными добавками на основе шунгита // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. № 2. С. 16-20.

10 Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Чудакова О.А. Модифицирование мелкозернистого бетона микро- и наноразмерными частицами шунгита и диоксида титана // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 2. С. 66-70.

11 Хомякова Е.Н., Пашаян А.А., Лукутцова Н.П. Использование травильных растворов сталепрокатных заводов в качестве добавок для бетона // Эффективные строительные композиты: матер. научно-практ. конф. к 85-летию к 85-летию заслуженного деятеля науки РФ, академика РААСН, доктора технических наук Баженова Юрия Михайловича (Белгород, 2-3 апр. 2015 г.). Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. С. 729-733.

12 The use of additives based on industrial wastes for concrete / N. Lukuttsova, A. Pashayan, E. Khomyakova [et al.] // International Journal of Applied Engineering Research. 2016. Vol. 11. N 11. Pp. 7566-7570.

13 Способ изготовления комплексной нанодисперсной добавки для высокопрочного бетона: пат. 2563264 Рос. Федерация. № 2014131704/03 / Н.П. Лукутцова, А.А. Пыкин, А.В. Суглобов; заявл. 30.07.2014; опубл. 20.09.2015.

14 Лукутцова Н.П. Наномодифицированные композиционные строительные материалы // Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах: матер. 4-й междунар. научно-практ. конф., посвященной 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ (Брянск, 1-2 дек. 2015 г.). Брянск: БГИТУ. 2015. С. 94-100.

15 Лукутцова Н.П., Матвеева Е.Г., Фокин Д.Е. Исследование мелкозернистого бетона, модифицированного наноструктурной добавкой // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 4. С. 6-11.

16 Кинетические модели для оценки агрегативно-седиментационной устойчивости высокодисперсных добавок к бетону и раствору, полученных ультразвуковым диспергированием минеральных компонентов в водной среде / Н.П. Лукутцова, И.А. Кулеш, О.Е. Антоненкова [и др.] // Строительство и реконструкция. 2015. № 1 (57). С. 130-136.

17 Evelson L., Lukuttsova N. Some practical aspects of fractal simulation of structure of nano-modified concrete // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Vol. 10. N 19. Pp. 40454-40456.

18 Лукутцова Н.П., Пыкин А.А. Устойчивость нанодисперсных добавок на основе метакаолина // Стекло и керамика. 2014. № 11. С. 7-11.

19 Лукутцова Н.П., Матвеева Е.Г. Роль микро- и нанодисперсных добавок в структурообразовании мелкозернистого бетона // Технологии бетонов. 2013. № 10 (87). С. 40-41.

20 Баженов Ю.М., Лукутцова Н.П., Матвеева Е.Г. Исследование наномодифицированного мелкозернистого бетона // Вестник МГСУ. 2010. № 4-2. С. 415-420.

21 High-performance fine concrete modified with nano-dispersion additive / N.P. Lukuttsova, E.G. Karpikov, I.G. Luginina [et al.] // International Journal of Applied Engineering Research. 2014. Vol. 9. N 22. Pp. 16725-16731.

22 Повышение эффективности мелкозернистого бетона комплексной микродисперсной добавкой / В.Я. Гегерь, Н.П. Лукутцова, Е.Г. Карпиков [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 3. С. 15-18.



## ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ОТХОДАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Качинская Д.В., к.т.н. Лихачева А.В.*

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск, Республика Беларусь*

*Аннотация.* Железосодержащие отходы это альтернативные источники сырьевых ресурсов. Особенно это важно для страны, не имеющей промышленно пригодных месторождений железных руд. Однако, большое разнообразие отходов по составу, количественному содержанию железа и т.д., а также образование их на многих предприятиях в небольших количествах, затрудняет организацию системы сбора и обращения с отходами, вовлечения их в хозяйственный оборот.

Существующая в Республике Беларусь ситуация в области обращения с производственными отходами характеризует нерациональное использование природных ресурсов, приводит к загрязнению окружающей среды, что в свою очередь оценивается существенным экономическим ущербом.

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь в стране образуется свыше 1,5 тыс. видов разнообразных отходов, отличающихся по составу и свойствам. В общей структуре образования отходов производства (без учета отходов переработки калийных руд) достаточно большая доля приходится на отходы промышленности, подобные твердым коммунальным отходам, на отходы растительного и животного происхождения, отходы неорганического минерального происхождения. На отходы химических производств и медицинские отходы приходится менее 4%.

Около 20-25% отходов производства в стране находят применение: используются и перерабатывается. При этом, чаще всего отходы используются на нужды самих предприятий. Но, достаточно большая часть (до 48 %) также передается другим предприятиям, реализуется физическим лицам или экспортируется для дальнейшего использования.

На территории страны в отвалах и хранилищах накоплено около 1270 млн. тонн твердых отходов металлургического, машиностроительного, горнодобывающего и химического производств, а также отходов топливно-энергетического комплекса. Ежегодно в Республике Беларусь образуется около 40 млн. тонн таких отходов в дополнение к накопленным. Накопители отходов могут рассматриваться как техногенные месторождения, выведенные из хозяйственного оборота материальные ресурсы, многими видами которых страна практически уже не располагает.

Техногенные запасы производственных отходов сравнимы с используемыми месторождениями природных полезных ископаемых. Многие отходы по составу и содержанию полезных компонентов превосходят некоторые виды перерабатываемых руд.

Особую тревогу вызывает накопление токсичных отходов, в том числе содержащих тяжелые металлы. Связано это с тем, что размещение отходов в окружающей среде приводит к загрязнению всех сопредельных сред.

Сложившаяся ситуация представляет реальную угрозу здоровью современного и будущих поколений страны.

Одним из путей достижения стратегической цели государственной политики в области охраны окружающей среды является максимально полное использование извлеченных полезных ископаемых и добытых биологических ресурсов, а также минимизация отходов и ущерба, наносимого природной среде. До настоящего времени разработка эффективной государственной политики в сфере обращения с отходами не завершена.

В последние десятилетия все больше внимания уделяется разработке инженерных и технологических решений, направленных на экономию сырьевых ресурсов. Разработка и внедрение ресурсосберегающих технологических процессов позволяет не только снизить материало- и энергоемкость производства, но и предотвратить образование отходов, а следовательно, и снизить воздействие на окружающую среду. В тех случаях когда совершенствовать технологические процессы таким образом чтобы предотвратить воздействие на окружающую среду не удастся, разрабатываются и внедряются новые способы обращения с отходами. Эффективное использование отходов производства также является важным направлением ресурсосберегающей деятельности.

Объектом изучения в данной работе являются железосодержащие отходы, образующиеся в Республике Беларусь.

На данный момент в Республике Беларусь существует строгая система сбора и переработки всех видов лома черных и цветных металлов. В тоже время есть отходы, переработке которых уделяется мало внимания. К ним относятся металлические шламы и шлаки, отработанные технологические растворы гальванического производства, отходы формовочных смесей, реактивы с истекшим сроком годности и многие другие.

Актуальность данной темы объясняется с одной стороны тем, что запасы железосодержащих сырьевых материалов неуклонно сокращаются, их цена постоянно растет, уменьшается добыча природного железорудного сырья, увеличиваются затраты на его обогащение. С другой стороны – накопленные десятилетиями отходы металлургического, машиностроительного, горнодобывающего и химического производств, топливно-энергетического комплекса на сегодняшний день не уменьшаются, а продолжают расти. Расположены эти отходы вблизи металлургических и химических производств, при их переработке не требуется огромных затрат на их разведку и освоение.

Таким образом, переработка отходов, использование их в виде относительно дешевого сырья позволит достичь экономии средств на сырье, повышение качества производства, выпускаемой продукции, ее конкурентоспособности. Все это приведет к снижению себестоимости готовой продукции.

Переработка отходов решит проблемы захоронения отходов, их рассеивания в окружающей среды, а, следовательно, будет иметь целый ряд экологических преимуществ, связанных в том числе, с предотвращением загрязнения почв, подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха в районе расположения накопителей отходов.

Проводимые нами исследования показали, что такие отходы, как отработанные технологические отходы гальванического производства, гальваношламы ванн травления, активации, нанесения гальванических покрытий, а также осадки сточных вод могут рассматриваться как альтернативные сырьевые ресурсы при производстве пигментов, сорбентов, коагулянтов для очистки сточных вод, мелиорантов и концентратов микроэлементов, как микроудобрения, в производстве строительных материалов.

Затрудняет реализацию на практике предлагаемых решений отсутствие системы сбора, сортировки, корректировки состава (при необходимости) отхода и отсутствие единого промышленного центра, который бы занимался организацией системы обращения с малотоннажными отходами, образующимися на многих предприятиях.

#### Список использованных источников

1. Лисинецкая М.А. Переработка отработанных травильных растворов с получением железосодержащих пигментных масс / Лисинецкая М.А., Лихачева А.В. // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2014. № 2 (6). – С. 46-51.
2. Лихачева А.В. Направления использования альтернативных железосодержащих ресурсов / А. В. Лихачева // Природопользование и экологические риски : материалы науч.-практ. конф., Минск, 5 июня 2019 г. – Минск : БГТУ, 2019. – С. 92-95.
3. Обращение с отходами. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Режим доступа: <https://www.minpriroda.gov.by/ru/otxody-ru/> Дата доступа: 10.03.2021
4. Пашкевич О.Д., Лихачева А.В. Получение оксида цинка из отработанных электролитов цинкования // Нефтехимия - 2018. Материалы I Международного научно-технического форума по химическим технологиям и по нефтегазо-переработке. В 2-х частях. 2018 – С. 107-108.

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ В СФЕРЕ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

*Козлова Н.М., к.с.н. Яковлева С.Н., к.с.х.н. Пчеленок О.О.  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный  
университет им. И.С. Тургенева»,  
Орел, Россия*

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления, рассмотрены основные направления совершенствования региональной системы обращения с ОПиП и ТКО, приведены способы минимизации воздействия отходов на живые системы.

С каждым годом общество потребления создает все больше отходов. Так как при этом меняется их состав, прежние технологии переработки и утилизации отходов становятся неэффективными.

Проблема загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления для г. Орла и Орловской области одна из наиболее острых и злободневных. Основными источниками загрязнения окружающей природной среды являются техногенные объекты промышленных и коммунальных комплексов крупных населенных пунктов региона.

По статистическим данным, за период с 2016 по 2020 годы на территории Орловской области наблюдается двукратный рост образования отходов. Основной отраслью образования отходов производства и потребления в Орловской области являются обрабатывающие производства. Из них используется и обезвреживается в среднем 58 % от образовавшихся (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика образования, использования и обезвреживания отходов производства и потребления в Орловской области за период 2016-2020 гг. (тыс. тонн)

№	Наименование	2016	2017	2018	2019	2020
1.	Образовалось отходов за год, из них по видам экономической деятельности:	1043	1674,6	1561,7	2321,6	2370,1
1.1	сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	449,3	456,1	707,5	564	806,8
1.2	обрабатывающие производства	555	1124,5	727	1511,5	1186,1
1.3	прочие виды экономической деятельности	38,8	94	124,2	246,1	377,2
2.	Использовано в организации	471,4	576,6	598,1	1011,2	1203,2
3.	Обезврежено в организации	41,7	14,9	118,5	1149,0	203,6
4.	Передано другим организациям	571	1232,8	1045,1	296,6	1497,0
5.	Размещено всего в т.ч. в местах:	459	300,3	266,6	458,7	236,2
5.1	хранения	139	82	26,7	80,4	72,4
5.2	захоронения	319,7	218,2	239,8	244,3	163,6

Сегодня наиболее распространенный способ обращения с отходами в России – складирование и захоронение на полигонах, на него приходится около 90%. По данным экспертов это влечет за собой безвозвратную потерю порядка 85,0 тыс. тонн макулатуры, 17,0 тыс. тонн черных и цветных металлов, 27,0 тыс. тонн полимерных материалов, 17,0 тыс. тонн стекла.

Данный подход характерен и для Орловской области. В настоящее время на территории Орловской области действует 2 объекта коммунального комплекса, осуществляющих деятельность по захоронению отходов. Это полигоны в городах Ливны и Мценск общей площадью - 9,8 га и общим количеством захораниваемых отходов 42,6 тыс. т в год, а так же санкционированные свалки в Ливенском, Кромском и Свердловском районах области общей площадью 9 га и общим количеством захораниваемых отходов 9,4 тыс. т в год. Кроме того, с 1 января по 31 декабря 2019 года установлено 144 места несанкционированного размещения отходов общим объемом 9,5 тыс. куб. метров, при этом ликвидировано всего лишь 51 место несанкционированного размещения отходов общим объемом 3,7 тыс. куб. метров.

Планово-регулярной санитарной очисткой, в основном, охвачены крупные города области. Для сельских районов области, где централизованный сбор и вывоз отходов не организован, одной из важнейших является проблема загрязнения земель и подземных вод.

По данным департамента строительства, топливно-энергетического комплекса, жилищно-коммунального хозяйства, транспорта и дорожного хозяйства Орловской области все полигоны отходов производства и потребления, действующие на территории Орла и Орловской области выработали свой ресурс и подлежат рекультивации. Так, полигон в городе Мценске работает с 1965 года, в областном центре - с 1973 года. Эти объекты переполнены, на них межрайонной природоохранной прокуратурой выявлены многочисленные нарушения, связанные с технологией захоронения ТБО. По сути, отходы здесь не утилизируют, а складывают, что запрещено законом. Полигон в Ливнах, построенный в 1987 году, единственный из полигонов, включенный в государственный реестр объектов размещения отходов.

Преобладание удаления отходов посредством захоронения и нарушение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при их размещении ведет к ряду проблем, которые связаны с негативным воздействием на окружающую среду и среду обитания, в том числе: загрязнение и захламление земель, загрязнение верхних водоносных горизонтов токсичными веществами, содержащимися в фильтрате, образующемся на полигонах захоронения отходов производства и потребления, выделение больших объемов биогаза, содержание в котором преимущественно метана и углекислого газа приводит к изменению климата, а также к самовозгоранию и горению полигонов захоронения отходов производства и потребления, негативное воздействие на среду обитания при возгорании полигонов (задымление).

В связи с этим в Федеральный закон от 24.06.1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» были внесены изменения, согласно которым появился новый термин для твердых бытовых отходов - твердые коммунальные отходы (ТКО), а также с 1 января 2017 г. в России захоронение полезных фракций отходов (потенциального вторсырья) запрещено. Это соответствует общемировой тенденции в области обращения с отходами – переходу на новый уровень обращения с ТКО, называемый ISWM (Integrated Solid Waste Management).

Минприроды России сформировало перечень отходов, захоронение которых запрещается (таблица 2).

Новая интегрированная система управления ТКО, основанная на полной (глубокой) их переработке предполагает рекультивацию полигонов для захоронения отходов и запрет на открытие новых. В наибольшей степени данной концепции отвечает технология комплексной переработки ТКО, которая сочетает процессы сортировки и биологическую переработку отходов или их сжигание.

Таблица 2 – Перечень отходов, захоронение которых запрещается

Группа	Виды отходов	Дата запрета на захоронение
1	лом и отходы чёрных и цветных металлов, а также отходы оборудования и прочей продукции, содержащих ртуть	1 января 2017 г
2	отходы бумаги и картона шин, покрышек, автомобильных камер, а также отходы продукции из термопластов, стекла и изделий из стекла (в части упаковки)	1 января 2018 г.
3	компьютерное, электронное, оптическое и электрическое оборудование	1 января 2020 г.
4	несортированные отходы, включающие виды, указанные в перечисленных пунктах перечня	1 января 2024 г.

В свете изменения законодательства в области обращения с отходами производства и потребления Постановлением Правительства Орловской области от 31.10.2011 года №377 для защиты окружающей среды и населения от негативного воздействия отходов производства и потребления и улучшение санитарного состояния территории Орловской области была разработана и утверждена долгосрочная областная целевая программа «Обращение с отходами производства и потребления», согласно которой была предусмотрена организация утилизации и переработки бытовых, промышленных и биологических отходов. В результате реализации программы в регионе введены в эксплуатацию четыре комплексных объекта обработки, утилизации, обезвреживания, размещения твердых коммунальных отходов: один мусоросортировочный (перерабатывающий) комплекс в г. Орёл и три мусороперезагрузочные станции в Мценском, Урицком и Ливенском районах Орловской области.

Приказом Департамента строительства, топливно-энергетического комплекса, жилищно-коммунального хозяйства, транспорта и дорожного хозяйства Орловской области от 16 сентября 2019 года № 443 утверждена территориальная схема обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами Орловской области.

Постановлением Правительства Орловской области от 29 марта 2018 года № 117 «Об утверждении государственной программы Орловской области «Обращение с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Орловской области» утверждена государственная программа Орловской области «Обращение с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Орловской области».

В 2019 году в рамках данной программы в полном объеме выполнено мероприятие по модернизации объектов обработки, утилизации, обезвреживания твердых коммунальных отходов.

Реализация программы осуществляется в рамках регионального проекта «Формирование комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами» Федерального проекта «Формирование комплексной системы

обращения с твердыми коммунальными отходами» национального проекта «Экология».

При реализации вышеуказанного проекта в 2019 предусматривалось достижение следующих показателей:

- доля ТКО, направленных на обработку, в общем объеме ТКО – 5%;
- доля ТКО, направленных на утилизацию, в общем объеме ТКО – 3%.

В соответствии с отчетами регионального оператора ООО «УК «Зеленая роща» доля ТКО, направляемых на обработку, на сегодняшний день составляет 100 % в общем объеме ТКО. В соответствии с производственными программами операторов по обработке ТКО доля ТКО, направляемых на утилизацию, составляет 10 %. Таким образом, целевые показатели, заложенные в региональном проекте, в настоящее время достигнуты. Достижение обусловлено своевременным вводом в эксплуатацию 4 мусоросортировочных комплексов.

К 2024 году планируется достигнуть доли твердых коммунальных отходов, направляемых на утилизацию, в размере 20 % от общего объема образованных твердых коммунальных отходов; доли твердых коммунальных отходов, направляемых на обработку, в размере 50 % от общего объема образованных твердых коммунальных отходов.

В 2019 году начата подготовка по рекультивации бывшего полигона захоронения ТКО города Орла. С этой целью АО «ЭкоСити» разработан и представлен в Департамент экономического развития и инвестиционной деятельности Орловской области инвестиционный проект «Рекультивация бывшего полигона ТБО и ПО г. Орла и строительство комплекса по сбору и утилизации свалочного газа». Приказом Департамента экономического развития и инвестиционной деятельности Орловской области от 12 марта 2019 года № 60 проект включен в реестр инвестиционных проектов Орловской области. В соответствии с договорами аренды земельных участков, заключенными между администрацией города Орла и АО «ЭкоСити» земельные участки, занимаемые «телом» бывшего полигона, переданы указанному юридическому лицу сроком на 25 лет. Несмотря на данное обстоятельство, проект рекультивации земель АО «ЭкоСити» до настоящего времени не реализован.

Результаты реализации государственной программы Орловской области «Обращение с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Орловской области» отражены в докладах об экологической ситуации в Орловской области, представленных Правительством Орловской области. Так, деятельность в области управления отходами сопровождается значительными потерями ресурсов, а также увеличением загрязнения окружающей среды. Из 70 зарегистрированных объектов размещения отходов лишь 16 имеют нормативно-разрешительные документы. Около 150 тонн накопленных пестицидов и агрохимикатов пришли в негодность, в результате несанкционированного обращения с которыми во Мценском и Ливенском

районах отмечены факты загрязнения природных объектов. Об этих фактах сообщает официальный сайт прокуратуры Орловской области.

Принимаемые организационные и практические меры по стабилизации и оздоровлению окружающей среды от отходов в регионе не приводят к значительному эффекту по следующим причинам:

- 1) отсутствие единой идеологии в системе сбора, обработки, утилизации и обезвреживания ОПиП и ТКО;
- 2) неудовлетворительная координация работ;
- 3) недостаточный объем финансирования;
- 4) отсутствие эффективного экономического механизма с целью стимулирования создания производств по переработке ОПиП и ТКО, ресурсосбережения, внедрения экологически чистых технологий и сокращения количества производимых отходов.

Таким образом, основными направлениями совершенствования региональной системы обращения с ОПиП и ТКО, обеспечивающими минимизацию воздействия отходов на окружающую среду, максимальное вовлечение компонентов, содержащихся в отходах (органики, металлолома, бумаги, стеклянной и пластиковой тары, текстиля, изношенных автомобильных шин и других), в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья, материалов, полуфабрикатов, повышение экологической безопасности населения Орловской области и снижение ущерба, причиняемого окружающей среде в процессе обращения с ОПиП и ТКО, являются модернизация существующей в Орловской области системы сбора, накопления, транспортирования, обработки, утилизации, обезвреживания и размещения отходов, создание эффективной системы управления и благоприятного инвестиционного климата.

#### Список использованных источников

1. Доклад об экологической ситуации в Орловской области в 2019 году / Правительство Орловской области, Департамент надзорной и контрольной деятельности Орловской области и др. – Орел, 2020. – 158 с. – Режим доступа: <https://orel-region.ru/index.php?head=6&part=73&unit=491&op=8&in=2>

2. Распоряжение Правительства Орловской области «Об утверждении концепции обращения с отходами производства и потребления в орловской области на период до 2020 года» от 19 июня 2015 года. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/428617658>

## **ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ ВЕСЕННЕГО ПАВОДКА НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНКОЙ ОБЛАСТИ С УЧЕТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ**

*Кровопускова В.Н.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
аграрный университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* Статья посвящена исследованиям режима осадков на территории Брянской области в целях оценки, возникающих рисков и адаптаций хозяйственной



деятельности. Выявлена динамика атмосферных осадков в зимний период за последние 20 лет. Для мониторинга наблюдаемых изменений климатических характеристик использовались ряды средних суточных и экстремальных температур и суточных сумм осадков.

Модельные расчеты различных сценариев изменения климата с учетом его потепления прогнозируют увеличение количества выпадения осадков в различных регионах земли. Поэтому, весьма актуальным становится исследование режима осадков не только в глобальном масштабе, но и в отдельных районах, каким является территория Брянской области. Эти исследования необходимы для оценки возникающих рисков и адаптации хозяйственной деятельности человека.

Климат Брянска относится к умеренно континентальному атлантико-континентальной области. Как и для всей центральной области Русской равнины во все сезоны преобладает западный перенос, который и обуславливает значительное влияние Атлантики на погоду. По соседству с Брянской областью пролегают основные пути перемещения циклонов. Погода часто переменчива. Средние значения температуры в январе-феврале составляют  $-6^{\circ}\text{C}$ , однако характер погоды неустойчивый. При установлении антициклона могут наблюдаться сильные морозы, а при выходе южного циклона - значительные оттепели. Летом воздух прогревается до  $+18.9^{\circ}\text{C}$  в июле в своем среднем значении. Несколько недель могут выдаться жаркими и солнечными, но чаще приходится мириться с пасмурной и дождливой погодой при приближении очередного циклона с Атлантики. Заток арктического воздуха может существенно понизить показания термометра.

Осадков в среднем за год выпадает от 500 до 650 мм, наибольшее количество их на севере - в Дятьковском и Брянском районах, а наименьшее - в пределах узкой полосы Почеп - Климово - Новозыбков. Самое большое количество осадков выпадает в июле (от 80 до 100 мм), наименьшее - в декабре, январе, феврале.

В период с 2013 по 2021 года на территории Брянской области побит ряд температурных рекордов, что свидетельствует о том, что климат меняется достаточно быстрыми темпами [1].

Цель данной работы - выявление динамики атмосферных осадков в зимний период (декабрь, январь, февраль) на территории Брянской области за последние 20 лет.

Основные задачи: собрать информацию, характеризующую режим осадков и температуру воздуха в г. Брянск и прилегающей территории в период с 2001 по 2021гг.; провести анализ показателей количества атмосферных осадков; оценить степень изменения климатических характеристик на территории Брянской области.

Материалы и методы исследования. Для мониторинга наблюдаемых изменений климатических характеристик в г. Брянске и прилегающей территории использовались ряды средних суточных и экстремальных

температур и суточных сумм осадков по данным метеостанций, полученные с сайта [1].

Норма среднемесячной температуры февраля:  $-6.1^{\circ}$ . Фактическая температура месяца по данным наблюдений:  $-2.6^{\circ}$ . Отклонение от нормы:  $+3.6^{\circ}$ . Норма суммы осадков в феврале: 41 мм. Выпало осадков: 18 мм. Эта сумма составляет 44% от нормы. Самая низкая температура воздуха ( $-15.0^{\circ}$ ) была 10 февраля. Самая высокая температура воздуха ( $5.8^{\circ}$ ) была 24 февраля [1].

Текущие минимальная, средняя, максимальная температура воздуха представлены на графике сплошными линиями соответственно синего, зеленого и красного цветов (рисунок 1). Нормальные значения показаны сплошными тонкими линиями. Абсолютные максимумы и минимумы для каждого дня обозначены жирными точками соответственно красного и синего цвета. Температурные рекорды для каждого дня определены как самое низкое и самое высокое значение по ряду данных суточного разрешения. Для мониторинга погоды в Брянске суточные данные взяты за период 1936-2021 гг. Месячные рекорды погоды определены по ряду данных месячного разрешения. Месячные данные взяты за период 1936-2021 гг. - температура воздуха, 1936-2021 гг. - осадки.

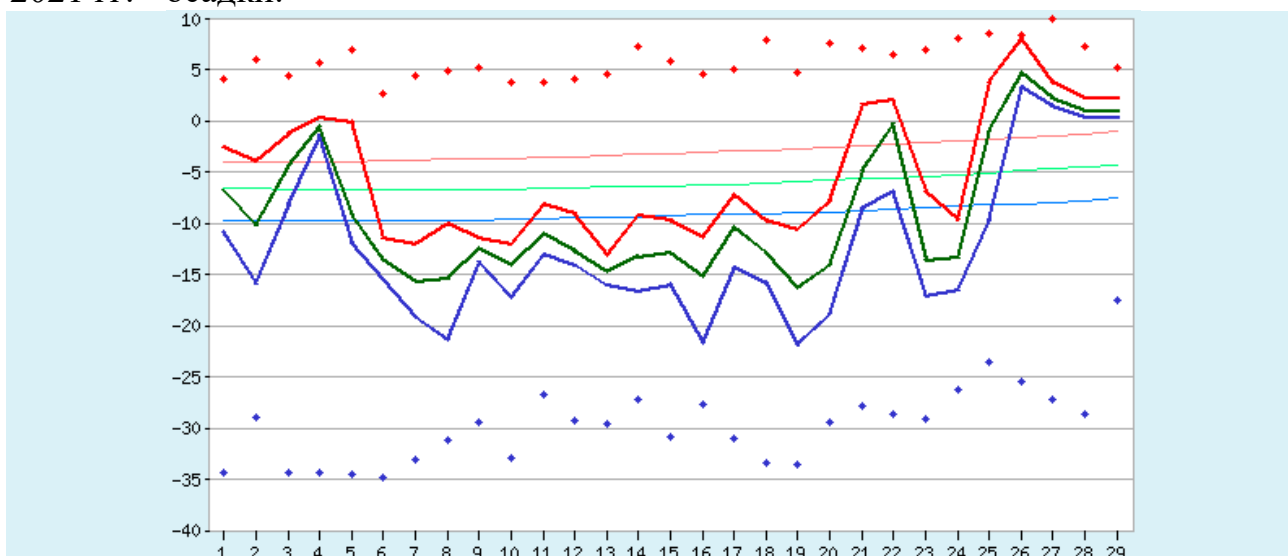


Рисунок 1 – График текущей минимальной, средней, максимальной температуры воздуха в г. Брянске за февраль месяц 2021 года

Для того чтобы определить, произошли ли на нашей территории изменения в режиме осадков, мы рассчитали среднемноголетние значения отдельных показателей и сравнили их с климатической нормой, взятой с сайта [1].

Таблица 1 – Норма осадков по месяцам за период 1936-2021г.г.

Месяц	Норма, мм	Месячный минимум, мм	Месячный максимум, мм	Суточный максимум, мм
январь	46	0.0 (1953)	96 (2004)	21 (1979)
февраль	41	4 (1951)	76 (1999)	21 (1962)
март	38	5 (1960)	82 (1999)	27 (2001)

апрель	43	1 (2009)	110 (1982)	31 (1986)
май	57	4 (1979)	138 (2020)	48 (2000)
июнь	80	10 (1951)	203 (2005)	90 (2005)
июль	87	12 (1936)	211 (1999)	119 (1999)
август	69	7 (2004)	158 (1987)	88 (2002)
сентябрь	63	6 (1975)	147 (1996)	405 (2019)
октябрь	56	0.0 (1987)	119 (1991)	33 (2003)
ноябрь	53	4 (1993)	114 (1944)	30 (2004)
декабрь	50	6 (1938)	111 (2010)	26 (2011)
год	683	355 (1948)	890 (1998)	119 (1999)

Анализ временных рядов проводился по следующей схеме: за период 2001 – 2021 гг. Для обработки информации был использован стандартный пакет статистического анализа данных. В программу исследований входило: характеристика динамики величины осадков (табл.1), среднемесячное количество осадков (табл.2).

Таблица 2 – Среднемесячное количество осадков в зимние месяцы в период с 2001 по 2021 год.

Годы	декабрь	январь	февраль	Среднее значение, %
2001	- (100%)	44 (105%)	63 (191%)	132%
2005	41 (84%)	61 (145%)	56 (170%)	133%
2010	58 (118%)	34 (81%)	71 (215%)	138%
2014	28 (56%)	42 (91%)	23 (56%)	68%
2015	58 (116%)	40 (87%)	18 (44%)	82%
2018	87(173%)	43(93%)	50(122%)	129%
2020	23(45%)	31(67%)	50(122%)	93%
2021	45(90%)	57(125%)	65(154%)	123%

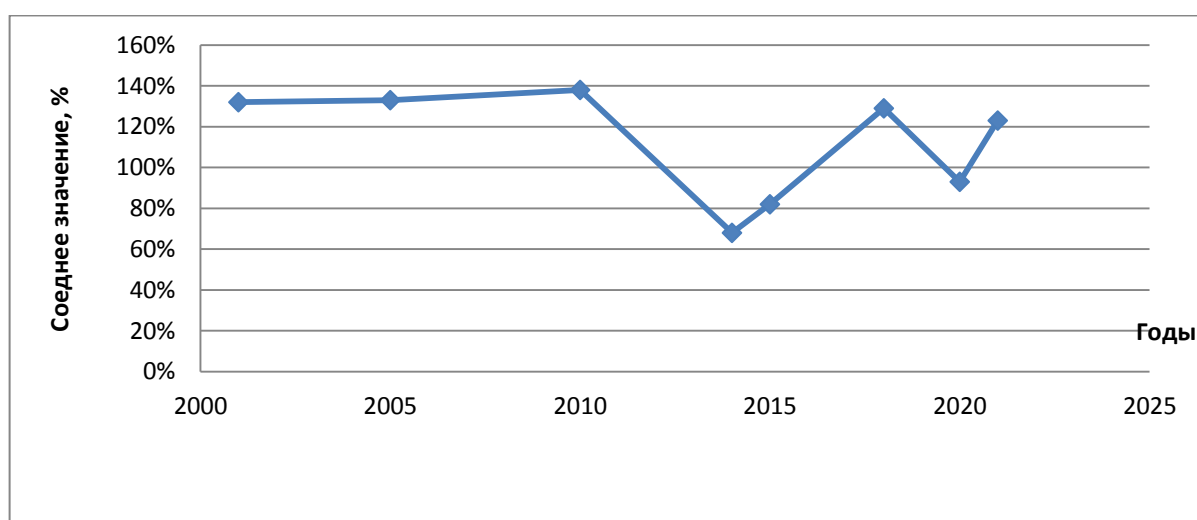


Рисунок 2 – Динамика изменения среднемесячного количества осадков в зимние месяцы в период 2001 по 2021 годы

Таблица 3 – Среднемесячная температура воздуха в зимние месяцы в период с 2001 года по 2021 год

Годы	Декабрь	Январь	Февраль
2001	-	-3,4 <sup>0</sup> (+3,8 <sup>0</sup> )	-5,6 <sup>0</sup> (+0,7 <sup>0</sup> )
2005	+0,8 <sup>0</sup> (+3,2 <sup>0</sup> )	-2,0 <sup>0</sup> (+5,2 <sup>0</sup> )	-7,9 <sup>0</sup> (-1,6 <sup>0</sup> )
2010	-5,3 <sup>0</sup> (-0,2 <sup>0</sup> )	-13,6 <sup>0</sup> (-6,4 <sup>0</sup> )	-5,8 <sup>0</sup> (+0,5 <sup>0</sup> )
2014	-2,2 <sup>0</sup> (+2,7 <sup>0</sup> )	-8,5 <sup>0</sup> (-2,5 <sup>0</sup> )	-2,1 <sup>0</sup> (+4,0 <sup>0</sup> )
2015	-4,1 <sup>0</sup> (+0,8 <sup>0</sup> )	-3,4 <sup>0</sup> (+2,6 <sup>0</sup> )	-2,6 <sup>0</sup> (+3,5 <sup>0</sup> )
2018	0,0 <sup>0</sup> (+4,9 <sup>0</sup> )	-4,9 <sup>0</sup> (+1,1 <sup>0</sup> )	-7,5 <sup>0</sup> (-1,4 <sup>0</sup> )
2020	-0,5 <sup>0</sup> (+5,4 <sup>0</sup> )	-0,5 <sup>0</sup> (+5,5 <sup>0</sup> )	-0,2 <sup>0</sup> (+5,9 <sup>0</sup> )
2021	-3,2 <sup>0</sup> (+1,7 <sup>0</sup> )	-5,2 <sup>0</sup> (+0,5 <sup>0</sup> )	-10,7 <sup>0</sup> (-5,5 <sup>0</sup> )

Примечание: Числовые значения в скобках обозначают отклонения от среднемесячной нормы.

**Выводы:** По данным полевых измерений гидрологических показателей уровень снежного покрова в феврале 2021 года составил от 40 до 60 сантиметров, глубина промерзания грунта-до 50 сантиметров. Среднемесячное количество выпавших осадков превысило норму на 23%. Что давало возможность прогнозировать чрезвычайные ситуации при прохождении весеннего паводка.

Однако дружного развития весеннего половодья и выпадения обильных осадков в период прохождения его максимумов в Брянской области не наблюдалось. Температурные «качели» (отрицательная температура в ночное время и положительная днем) в период марта месяца и первой декады апреля не допустили интенсивного снеготаяния.

Ситуация с весенним паводком на р. Десна зависит в основном от сброса воды из Десногорского и Людиновского водохранилищ Смоленской и Калужской областей.

Увеличение уровня осадков, очевидно, позитивно скажутся на ресурсах питьевой воды. При увеличении водного стока уменьшается концентрация вредных веществ в речной воде. [3].

5) Сток, образующийся в период весеннего половодья на водосборах прудов, является основным источником их наполнения, поэтому заполнение прудов в весенний период означает восстановление и сохранение водных ресурсов. Важность прогнозирования объема возможного притока талых вод в пруд не вызывает сомнения. Решение этой задачи связано с наличием данных о величине снеготаяния на водосборной площади пруда, которые формируют основной объем весеннего стока [4].

#### Список использованных источников

- 1 [www.pogodaiklimat.ru](http://www.pogodaiklimat.ru)
- 2 Зайдельман Ф. Р. «Мелиорация почв», 3-е изд., Москва, 2003г.
- 3 СанПиН 4630.88
- 4 Орлов В., Сикан А. «Основы инженерной гидрологии», изд. Феникс, 2009г.

## УЧЁТ И АНАЛИЗ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ СОБЫТИЙ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ТОКАРЯ

Кулешов В.В., Мун А.А.  
ФГБОУ ВО «Омский государственный  
технический университет»,  
Омск, Россия

***Аннотация.** Проведен анализ научных исследований для снижения производственного травматизма. Отмечено, что производственный травматизм является проблемой как в Российской Федерации, так и в зарубежных странах. Для снижения уровня травматизма на машиностроительном предприятии принят метод оценки профессиональных рисков «Матрица последствий и вероятностей». В рамках данного исследования производилось наблюдение за рабочим местом токаря, для исследования частоты возникновения событий, оказывающих негативное влияние на уровень травматизма.*

В настоящее время авторы научных работ ведут продолжительные исследования, связанные с оценкой и управлением профессиональных рисков, анализом производственного травматизма и разработкой различных мероприятий для их снижения [1, 2]. Это связано с тем, что сейчас несмотря на большой вклад инновационных решений на производстве, уровень травматизма остаётся на высоком уровне. Так, авторы проводили оценку риска профессиональных заболеваний и травматизма в горнодобывающих отраслях [3]. По утверждению Р. У. Хабриева и др., производственный травматизм является одной из основных медико-социальных проблем не только в Российской Федерации, но и в большинстве стран мира [4]. Следовательно, актуальность исследований по оценке, анализу и снижению уровня травматизма на рабочих местах и на производстве в целом является актуальной задачей.

Задачей данного исследования являлось произвести оценку вероятности возникновения несчастного случая, аварии или инцидента на рабочем месте токаря на предприятии машиностроительного комплекса.

Для проведения данного исследования было выбрано машиностроительная организация с численностью работников 170 человек. Данная организация специализируется на изготовлении компрессорного и энергетического оборудования для различных отраслей промышленности. Необходимость в проведении настоящего исследования было обусловлено выявленной проблемой – увеличением уровня травматизма на рабочих местах «токаря». В связи с этим, руководящим звеном предприятия, по предложению специалиста по охране труда, было принято внедрить оценку профессиональных рисков. Для этих целей, было предложено использовать метод «Матрица последствий и вероятностей» [5]. Данный метод заключается в определении тяжести и вероятности возникновения событий на исследуемом объекте или в организации в целом.

В рамках данного исследования проводилась оценка вероятности возникновения нежелательных событий на рабочем месте токаря. В связи с

этим, в течении полу года проводилось наблюдение за работниками предприятия. Это позволило фиксировать все события, которые прямо или косвенно оказывали влияние на вероятность возникновения инцидентов, аварий, травм и микротравм. С этой целью, для ранжирования данных событий была использована шкала Файна-Кинни [6]. Данная шкала представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Ранжирование событий по критерию «вероятность»

№	Частота событий	Вес
1	Постоянно	10
2	Регулярно (ежедневно)	6
3	Случается время от времени (еженедельно)	3
4	Иногда (ежемесячно)	2
5	Редко (несколько раз в год)	1
6	Очень редко (ежегодно)	0,5

За исследуемый период, были выявлены различные события, которые оказывают в организации негативное влияние на вероятность возникновения травм и аварий. Наряду с этим, было зафиксировано большое количество инцидентов и микротравм, которые являются предвестниками аварий и несчастных случаев. При этом, ранее на эти события не обращали внимание, т.к. руководство не видело ценности в их выявлении, контроле и предотвращении.

В процессе наблюдений, было выявлено, что на рабочем месте «токарь» с работниками в среднем один-два раза в неделю происходит неблагоприятное событие. Таким образом, рабочее место «токарь» было отнесено по вероятности возникновения негативных событий к «Случается время от времени».

Настоящее исследование позволило выбрать руководству организации метод оценки профессиональных рисков с целью снижения уровня производственного травматизма. В результате выбран метод «Матрица последствий и вероятностей». Проведено исследование частоты возникновения нежелательных событий. Принятие во внимание важности учёта мелких инцидентов и микротравм позволило выявить «слабые места» на рабочих местах, которые оказывали негативное воздействие на уровень травматизма в организации. На основании исследования, рабочее место «токарь», по частоте событий отнесено к категории «Случается время от времени».

#### Список литературы

1. Осипова М. А., Янчий С. В. Анализ производственного травматизма в организации механической обработки металлических изделий и мероприятия по его минимизации // Техносферная безопасность. – 2020. – С. 89-92.
2. Громакова К. А., Бокарев А. И. Состояние условий труда работников ЗАО «Омский завод инновационных технологий» и выбор путей по их улучшению // Техносферная безопасность. – 2020. – С. 101-104.
3. Гендлер С. Г., Фалова Е. С., Воронкова Ю. А. Особенности оценки риска профзаболеваний и производственного травматизма в горнодобывающих отраслях северных

регионов России // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – 2019. – №. 4.

4. Хабриев Р. У. и др. Современное состояние проблемы травматизма // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2017. – Т. 25. – №. 1.

5. Таранушина И. И., Попова О. В. Метод оценки профессиональных рисков как элемент концепции безопасности производства // Безопасность труда в промышленности. – 2019. – №. 7. – С. 74-80.

6. Kokangül A. A new approximation for risk assessment using the ANP and Fine Kinney methodologies / A. Kokangül, U. Polat, C. Dağsuyu // Safety Science. – 2017. – Т. 91. – С. 24-32.

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОМЕЛЬСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПО ОБРАЩЕНИЮ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ**

*Латицкий В.М.*

*УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»,*

*Гомель, Беларусь*

***Аннотация.** В статье рассматриваются технологические процессы по переработке смешанных и отдельно собранных отходов, описаны недостатки проекта строительства комплекса, предложены пути повышения эффективности переработки отходов и уменьшения воздействия на окружающую среду.*

На сегодняшний день проблема переработки отходов является одной из самых острых для г. Гомеля. Это связано с ежегодным нарастанием объема отходов, исчерпанием мощности старого полигона и проблемой решения вопросов экологической безопасности. Возникла необходимость строительства нового комплекса по обращению с твердыми коммунальными отходами (далее – ТКО).

Экологическая безопасность обеспечивается, прежде всего, достаточным удалением от населенных пунктов (при требовании соблюдения санитарно-защитной зоны радиусом 1000 м – удаленность от д. Уза 1,2 км) и соответствующим уровнем технологий. В данном случае расположение нового комплекса можно считать относительно безопасным.

Согласно предпроектной документации [1], предусмотрено 4 варианта технологических решений. При любых вариантах в атмосферу будут попадать десятки органических и неорганических соединений. Основная масса выбросов будет осуществляться в ходе эксплуатации двух составляющих блоков (полигон ТКО и энергоцентр).

В первом и третьем вариантах технологических решений [1, с. 115–176] предусмотрен выброс энергоцентром 33 веществ (20 неорганических и 13 органических), а в вариантах 2 и 4 – 31 (18 неорганических, 13 органических). Наибольшую опасность представляют вещества, относящиеся к I и II классам опасности, поэтому учет их валового выброса в атмосферу очень важен при выборе места строительства комплекса. При любых вариантах технической эксплуатации в атмосферу выбрасываются:

а) вещества, относящиеся к I классу опасности – ртуть, свинец, кадмий, ванадия (V) оксид, таллия карбонат, бенз(а)пирен, полихлорированные бифенилы;

б) вещества, относящиеся ко II классу опасности – фенол, формальдегид, соединения марганца, соединения мышьяка, медь, азота диоксид.

Необходимо также учитывать попадание в атмосферу и менее опасных соединений. Согласно данным из документации [1, с. 201–204], основным загрязнителем атмосферы по объему будет метан: предусмотрен выброс от 356,39 до 1158,23 т/год. Далее следуют угарный газ (19,07–50,05 т/год), азота диоксид (6,1–31,38 т/год), толуол (4,85–15,80 т/год), аммиак (5,7–13,68 т/год).

При всех вариантах во время утилизации и последующего разложения отходов на полигоне будут выделяться азота диоксид, аммиак, ангидрид сернистый, сажа, твердые частицы (недифференцированные по составу), угарный газ, все изомеры ксилолов, метан, метилбензол, углеводороды предельные алифатического ряда  $C_{11}$ – $C_{19}$ , этилбензол. Переработка газов не предусмотрена.

Следует также отметить, что во 2-ом варианте технологического решения в атмосферу будет попадать полипропиленовая пыль в количестве 4,69 т/год. Это может создать дополнительную нагрузку на окружающую среду и нанести вред живым организмам ввиду высокой миграционной способности этой пыли в атмосфере и гидросфере, длительному сроку их разложения в геосферах. Часть пыли и прочих твердых частиц (от 2 до 10 %) будет оседать на окружающую комплекс растительность.

Данный комплекс расположен в непосредственной близости к западному промышленному району г. Гомеля. Следует учесть, что в течение года преобладают ветры западного, северо-западного и юго-западного направлений (приблизительно 42 % от общего количества ветреных дней). Ввиду нерешенного вопроса по выбросу токсичных соединений в атмосферу, это будет способствовать увеличению антропогенной нагрузки на городскую среду, а при варианте выброса в атмосферу пыли полипропилена – оказывать определенное воздействие на здоровье населения, проживающего в юго-восточной части г. Гомеля, а также населения д. Уза.

Для частичной очистки выбрасываемого в атмосферу воздуха проектом предусмотрено наличие следующих систем:

а) мультициклонные и рукавные фильтры для очистки газов от твердых частиц с эффективностью очистки 90–98 %. Предусмотрена их установка в производственном корпусе и энергоцентре;

б) пылеулавливающие установки и агрегаты, портативные фильтры, с эффективностью 92–99 % – в блоке вспомогательных служб;

в) каталитические нейтрализаторы для углеводородов предельных алифатического ряда  $C_{11}$ – $C_{19}$  и угарного газа – в автопогрузчиках и производственном корпусе;

г) скруббер и биофильтр с эффективностью 94,5–98 %. Его установка предусмотрена во 2 варианте технологического решения в корпусе очистки



воздуха с биофильтрами.

д) мини-ТЭЦ, позволяющая сжигать часть малоопасных и опасных газов. Ее установка предусмотрена вариантами 2, 3 и 4.

Особое внимание следует уделить попаданию в атмосферу газам, которые вызывают образование кислотных дождей. Общий объем выбросов соединений азота (азота диоксид и азота оксид) составит от 5,88 до 31,5 т/год, серы диоксида – 1,11–2,38 т/год. Технологических решений по их полной нейтрализации не предусмотрено. Полагаем, что в связи со значительным выбросом кислотных оксидов, а также аммиака, целесообразно рассмотреть вопрос о создании или расширении технологической цепочки по производству неорганических удобрений (аммиачной селитры и сульфата аммония). На данный момент вариантами 2 и 4 технологических решений предусмотрено только получение азотного удобрения на основе реакции соединения серной кислоты и аммиака.

Вариантом 4 предусматривается анаэробное сбраживание органической фракции, а также анаэробная стабилизация мелкой фракции (до 70 мм) с последующей утилизацией выделяющихся газов на мини-ТЭЦ и выработкой электроэнергии. Благодаря этому количество выбрасываемых в атмосферу токсичных соединений сводится к минимуму (в рамках имеющихся вариантов технологических решений) за счет увеличения валовых выбросов углекислого газа. Это также позволяет снизить влияние комплекса на усиление «парникового эффекта» ввиду сжигания метана. Полагаем, что данную возможность можно реализовать и в других технологических вариантах с целью частичного уменьшения объемов выброса опасных веществ в атмосферу.

При компостировании «зеленых» отходов используются недифференцированные листовой опад и садово-парковые отходы. Полученный гумус использованию в хозяйственной деятельности не подлежит и будет захоронен на полигоне ТКО. Мы предлагаем отдельно компостировать отходы, собранные на относительно чистых участках и загрязненных тяжелыми металлами и прочими загрязнениями. Это позволит сократить объем гумуса, который подлежит захоронению и создать производственную цепочку по производству почвогрунта (для озеленения территории в пределах города) или органического удобрения.

С целью защиты подземных вод от фильтрата предусмотрена система изоляции дна полигона ТКО. Фильтрат характеризуется высоким содержанием тяжелых металлов (Fe, Mn, Zn), соединений азота, органических кислот и прочих соединений. Это связано с недостаточной очисткой отходов от вышеуказанных металлов на стадии сортировки или их изъятием только после прохождения стадий аэробной стабилизации или анаэробного компостирования. Во время прохождения данных стадий часть металлов подвергается окислению и растворяется в фильтрате.

По системе трубопроводов фильтрат от полигона и фильтрат, выделяющийся в процессе аэробной стабилизации мелкой фракции ТКО и «зеленых» отходов, сушки пре-RDF, обезвоживания сброженного субстрата

собирается в накопительных резервуарах, откуда поступает на очистные сооружения.

Очистные сооружения производительностью 150 м<sup>3</sup>/сут (варианты 1 и 3) и 300 м<sup>3</sup>/сут (варианты 2 и 4) представляют собой обратноосмотическую установку глубокой очистки фильтрата. После очистки (таблица 1) сточные воды сбрасываются в централизованную канализацию г. Гомеля.

Анализ показывает, что даже после очистки вода имеет ряд опасных компонентов, в частности фенол и нефтепродукты. После очистки нерешенной проблемой является хранение и утилизация остаточного фильтрата. При ежедневной фильтрации от 150 до 300 м<sup>3</sup> сточных вод будет накапливаться значительное его количество. По нашему мнению, захоронение данной смеси соединений на полигоне ТКО будет нецелесообразным ввиду высокой ее токсичности.

Таблица 1 – Концентрация загрязнителей в сточных водах до и после очистки [1, с. 233]

Наименование параметра	Поступающие на очистку, мг/л	После очистки, мг/л
рН	6,00–7,20	6,50–9,00
Химическое потребление кислорода	900,00–40000,00	250,00
Биологическое потребление кислорода	600,00–27000,00	100,00
Галогеноорганические соединения	260,00–6200,00	н/д
Азот аммонийный	27,00–500,00	10,00
Азот общий	1500,00	20,00
Фосфор фосфатный	700,00	10,00
Железо общее	3,00–500,00	2,00
Са	80,00–2300,00	180,00
Mg	30,00–600,00	40,00
Mn	1,00–32,00	0,30
Zn	2,00–16,00	0,50
Cu	34,00	0,80
Pb	0,36	0,10
SO	35,00–950,00	150,00
СГ	300,00–12500,00	100,00
Фенол	1,30	0,12
Нефтепродукты	68,55	1,00
Взвешенные вещества	10000,00–35000,00	150,00
Органические кислоты	1400,00–6900,00	н/д
Сухой остаток	3360,00	430,00

Мы считаем, что данный проект следует дополнительно модернизировать с целью уменьшения выбросов в атмосферу и решения проблем накопления отходов, а также расширить некоторые технологические процессы, что позволит сократить количество отходов, которые подлежат захоронению на полигоне ТКО. Это также позволит выпускать продукцию, которая будет приносить дополнительную прибыль.

Список использованных источников

1. Гомельский региональный комплекс по обращению с ТКО. Предпроектная документация. Том 18.052-03. Книга 1. Отчет об оценке воздействия на окружающую среду. – Минск: Проектное РУП «БЕЛКОММУНПРОЕКТ», 2020. – 312 с.

## СПЕЦИФИКА ПЛАНИРОВКИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ КРУПНОМ ГОРОДЕ

*д.б.н. Ларионов М.В.  
ФГБОУ ВО «Российский государственный  
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,  
ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,  
г. Москва, Россия*

**Аннотация.** Описаны современные тенденции в территориальном планировании и природопользовании на примере города Москва. Жесткая регламентация в землеустройстве позволяет реализовывать проекты по хозяйственному освоению городских территорий, в корректировке градопланировочных решений. Природопользование подчинено исключительно задачам интенсивного строительства, устойчивости энергетики, расширяющейся системы внутреннего и внешнего транспорта. Развитие столичной агломерации пошло по пути концентрирования населения, расширения городских границ, насыщение ее осевыми и радиальными транспортными путями, масштабного капитального строительства, вовлечения окраинных территорий в хозяйственный оборот.

**Ключевые слова:** территориальное планирование, строительство, ведущие направления в городском природопользовании, агломерация, город Москва.

Территориальное планирование уходит вглубь веков. Еще в древности планировки городов отвечали целям прославления и культа правителей, объектов мифологии и верований. Зачастую первостепенное значение придавалось защите посредством городских укреплений от враждебных набегов, а также сосредоточению людей различных полезных профессий (военных специалистов, оружейных дел мастеров, ремесленников, предсказателей, лекарей, торговцев, экспериментаторов различного рода, специалистов по организации празднеств и иных культурно-массовых мероприятий, услуги и т.п.) для государств и, особенно, для их правителей и вельмож. Концентрирование населения в городах и вокруг них решало многие практические задачи [1, 3, 4, 7].

Изменились времена, но потребность в обеспечении устойчивости и функциональности городской планировки не отпала. Наоборот, новые подходы в градостроительстве и благоустройстве ориентируются на принятые градопланировочные нормы и актуальные потребности населения и хозяйственных объектов.

Территориальное планирование городов [2, 5, 6, 8] по своему назначению призвано решать широкий перечень вопросов:

- функционального зонирования и оптимального природопользования;
- связи элементов планировочного каркаса;

- устойчивости всех элементов планировочного каркаса;
- хозяйственных;
- социальных;
- эстетических и историко-культурологических;
- логистических;
- оптимального размещения населения, включительно трудовых ресурсов;
- обеспечения техносферной безопасности;
- обеспечения санитарно-гигиенической безопасности;
- оптимального размещения и обеспечения функциональности экологических каркасов;
- сохранения объектов природообустройства;
- развития линейных и узловых элементов градопланировочного каркаса;
- структурной, организационно-нормативной основой для устойчивого развития урботерриторий.

Все процессы по освоению новых территорий, развитию окраинных районов и поселений-спутников столицы обеспечены посредством активного концентрирования населения. Особенно это ощутимо за счет трудовых мигрантов.

Безусловно, первостепенным представляется наиболее оптимальное размещение хозяйственных объектов, жилого фонда и жизнеобеспечивающих структур в их тесной связи. Безусловно, градостроительство и градопланировка ориентируются на достижения народного хозяйства, объемы финансирования и инвестиций, на реальные и перспективные социально-экономические приоритеты.

Собственно, региональные социально-экономические стратегии также учитывают особенности территориального планирования муниципалитетов. В этом контексте на первый план выступают расчетные (прогнозные по своей сути) параметры их производственные, транспортные, энергетические, научные, природно-ресурсные, продовольственные и финансовые составляющие хозяйственного потенциала. Особенности демографических ситуаций, уровень здравоохранения и образования в муниципалитетах также учитываются в стратегическом планировании.

К сожалению, в ряде регионов сохраняется неблагоприятный крен в стратегическом планировании на интенсивное и экстенсивное природопользование. Эти формы потребления природных богатств решают сиюминутные хозяйственные задачи ввиду общего кризисного состояния национальной экономики, когда банально на полезные проекты не хватает финансирования. Все эти негативные отпечатки накладываются на документы по модернизации (развитию) территориального планирования городских территорий в России.

Город Москва по официальным данным является мегаполисом с населением более 12,5 миллионов человек. Возможно, с учетом волнообразных притоков трудовых мигрантов из ряда сопредельных государств, эта цифра будет выше. Этот город выполняет две важнейшие функции – столичные и

деловые. В итоге это сказалось на существующей структуре градопланировочного каркаса.

Можно выделить ведущие направления в развитии градопланировочной деятельности современного мегаполиса на примере города Москва. Основные векторы модернизации территориального планирования Москвы в настоящее время:

- облегчение в деятельности по управлению административными округами и микрорайонами;
- облегчение в работе по контролю исполнения нормативных требований в землеустройстве, строительстве, санитарно-защитных мерах, в организации движения транспорта и в управленческих решениях;
- комплексное природопользование, его дифференциация по потребностям и ведущим отраслям городского народного хозяйства;
- освоение бывших пригородных сельских и городских территорий;
- расширение сети наземных и воздушных (эстакадных) автомобильных и железных дорог с возможностями перекрытий, пересадок и удобных развязок;
- развитие системы подземного общественного транспорта;
- тесная связь окраинных и загородных территорий с центром, общественными социальными и деловыми узлами города;
- деловое (торговое, туристическое, сферы услуг, развлечений, связи и транспорта) и строительное освоение отчужденных территорий и ряда бывших производственных зон;
- дополнительный импульс в развитии исторического центра и других культурно-исторических объектов столицы, поселений-спутников;
- оптимизация размещения населения в селитебных, производственных и рекреационных зонах;
- развитие экологической инфраструктуры;
- выработка возможностей для точек роста в разных микрорайонах Москвы, включительно на недавно присоединенных территориях;
- социальные функции объектов капитального строительства, транспорта, озеленения и связи;
- демонстрация поступательного экономического, культурного, рекреационного и туристического развития, привлечение иностранцев;
- перераспределение и оптимизация потоков разных групп мигрантов;
- развитие экологического каркаса и природоохранная деятельность.

Действительно, многие из этих направлений реализуются, причем опережающими темпами. Это, прежде всего, касается исследования недр освоения открытых ландшафтов, строительства жилого фонда, прокладки дорог, переходов, подъездных путей, строительства тоннелей, мостов и эстакадных развязок, проводки инженерных коммуникаций.

Около кольцевых и радиальных надземных и подземных транспортных путей создаются общественно-деловые узлы, являющиеся точками притяжения социальной, экономической и духовной активности работающего населения.

Многие кластеры в деловых центрах специально заточены под студентов и работающую молодежь.

При этом градостроительные акценты смещаются в сторону присоединенных территорий. Благодаря Новой Москве, территория столицы увеличилась более, чем в два раза. При этом плотность застройки и размещения населения в разы ниже в Новой Москве. Акценты на индустриализацию этих районов не делается.

Обязательным условием становится развитие системы наземного и подземного транспорта в единстве с остальной частью Москвы, а также с Московской областью. Большое значение приобрело сохранение природно-территориальных комплексов, включительно посредством развития ООПТ, а также повсеместное озеленение при реализации проектов жилищного и социального строительства. Соответственно, в материалах территориального планирования отчетливо просматриваются селитебные, транспортные и рекреационные зоны. Это совокупный существенный плюс.

Территориальное планирование подчинено приоритетной задаче комплексного природопользования. Оно заключено в разных направлениях землепользования, водопользования, пользования ресурсами природно-территориальных комплексов, озеленения и водных объектов в рекреационных, культурно-массовых, коммерческих, оздоровительных, туристических, просветительских, воспитательных и научных целях.

Во многих садах, парках и лесопарках, как в особых исторических местах, в реконструируемых микрорайонах, так и на новых городских территориях проводятся работы по благоустройству, улучшению дорожно-тропиночной сети и всей обслуживающей инфраструктуры. Это, конечно, добавляет оптимизма. Тем не менее, такие работы следует повсеместно внедрить в производство.

Заявляются некоторые усилия по внедрению принципа устойчивого эколого-хозяйственного развития. Прежде всего, это относится к обеспечению нормативного и организационного контроля в землеустройстве, озеленении. По существу дела сейчас Москва является территорией практически повсеместного возведения объектов капитального, автодорожного и железнодорожного строительства. Природообустройство, проявляющееся во внутриквартальном, вертикальном и парковом озеленении в данном случае несет дополнительную роль, подчиненную идее хозяйственного освоения открытых пространств.

Явные недостатки в гигиеническом и экологическом нормировании прослеживаются и в применяемых экстенсивных формах столичного природопользования. Особенно остро стоит вопрос доступности открытых почв и почвогрунтов для целей озеленения, городского лесоразведения.

Запечатанность на значительных площадях этих биокосных компонентов урболандшафта не позволяет создавать сплошные линейные объекты озеленения, которые представляли бы экологические коридоры городского экологического каркаса. Узловых объектов экологического каркаса – парков, лесопарков, лесных массивов, озер, прудов и других природных и искусственных геокомплексов – по-прежнему не достаточно. Ввиду

интенсивной градостроительной деятельности работы по природообустройству явно не успевают за заданными темпами. Хотя, конечно, оно в определенной мере выполняется и контролируется.

Таким образом, территориальное планирование в современной Москве подчинено идее интенсивного освоения пространства с многовекторностью развития. Данная агломерация является аккумулятором различных товаров, услуг и решений. Для их воплощения тратятся значительные материальные ресурсы. Уровень суммарной техногенной нагрузки несоизмеримо высок в сравнении с остальными городами России. Природопользование решает текущие и перспективные урбохозяйственные задачи.

#### Список использованных источников

1. Лобанкова И.П. Древний город как объект культурологического исследования / И.П. Лобанкова // Вестник ЧелГУ. – 2008. – № 11. – С. 96–104.
2. Малоян Г.А. Основы градостроительства: учебное пособие / Г.А. Малоян. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. – 120 с.
3. Поляков Е.Н. Планировка и функциональное зонирование древнегреческих и римских городов в трудах античных авторов / Е.Н. Поляков, Ю. Е. Крюкова // Вестник ТГАСУ. – 2015. – № 2. – С. 75–88.
4. Региональная экономика и пространственное развитие: учебник для бакалавриата и магистратуры: для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям: в 2 т., т. 1 / Под. общ. ред. Л.Э. Лимонова. – М.: Юрайт, 2015. – 397 с.
5. Региональное управление и территориальное планирование: в 2 ч., ч. 1: учебник и практикум для академического бакалавриата / Под ред. Ю.Н. Шедько. – М.: Юрайт, 2017. – 205 с.
6. Рой О.М. Основы градостроительства и территориального планирования: учебник и практикум для вузов / О.М. Рой. – Москва: Юрайт, 2019. – 249 с.
7. Тихомиров М.Н. Древнерусские города / М.Н. Тихомиров. – М.: Изд-во МГУ, 1946. – 253 с.
8. Тургель И.Д. Территориальное планирование развития городов в РФ: основные этапы формирования / И.Д. Тургель, Н.Ю. Власова // Муниципалитет: экономика и управление. – 2016. – № 1. – С. 5–15.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Лепков Д.В., Бойко В.Д., к.т.н. Гамазин В.П.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация. Проанализированы особенности формирования содержания описательной части характеристики проектируемого объекта с учетом функционального назначения и расположения по отношению к территориям с нормируемыми показателями,*

*позволяющая обосновать достаточность размера санитарно-защитной зоны при его сокращении нормативного значения с учетом класса опасности объекта.*

Одним из приоритетных направлений государственной политики по управлению земельным фондом в Российской Федерации является развитие государственного мониторинга земель, которое предусматривает в обязательном порядке организацию мониторинга и своевременное выявление изменений состояния земель, оценку этих изменений, прогноз и выработку рекомендаций по предупреждению и устранению последствий негативных процессов.

По данным ФГБУ «Брянскагрохимрадиология» по Брянской области среди основных негативных процессов воздействия на почвы Брянской области, площадь радиоактивного загрязнения составляет не менее 1665 тыс. га, подверженные эрозии – 665,7 тыс. га, заболачиванию – 187,6 тыс. га, переувлажненных земель – более 192,8 тыс. га [1]. Таким образом, наибольшее влияние оказывают радиоактивное загрязнение – 61,4 % и эрозия почвы – 24,5 % среди других видов воздействия, представленных на рисунке 1.

Эрозия почвы занимает второе место по площади земель, при этом площадь земель со слабой эрозией составляет более 553,6 тыс. га, средней эрозией – 84,3 тыс. га, сильной эрозией – 27,8 тыс. га., или в процентном соотношении слабая эрозия составляет более 83,2 %, как показано на рисунке 2, что диктует необходимость учесть этот фактор и проводить разработку мероприятий по устранению причин эрозии и предотвратить ее дальнейшее усиление, что несомненно следует учитывать при разработке и осуществлении природоохранных мероприятий по защите нарушенных земель и восстановлении их агрохимических свойств.

Для разработки противоэрозионных мероприятий нарушенных земель, в первую очередь оврагов и балок, загрязненных разливами нефтепродуктов, несанкционированными свалками ТКО или с нарушениями почвенного покрова в результате производства строительных работ, большое значение имеет эрозионное районирование территории.

В основу районирования Брянской области были положены количественные характеристики процессов смыва, которые, прежде всего, позволяют оценить масштаб их воздействия на природу и научно обосновать разработку противоэрозионных мероприятий.

Вся территории Брянской области относится к поясу значительного смыва и нуждается в противоэрозионных мероприятиях.

Заслуживает внимания исследования Хориной Е. В. При разделении на районы принималась во внимание необходимость выработки для каждого из них конкретных мероприятий по борьбе с причинами и последствиями эрозии применительно к особенностям последней в каждом районе. В связи с этим к первому эрозионноопасному району отнесены территории, требующие немедленного принятия полного комплекса современных агролесомелиоративных, гидромелиоративных, землеустроительных и других



мероприятий. Особенно это касается борьбы с обмелением Десны и заилением водоёмов в системе Десна – Днепр

[3].



Рисунок 1 – Площадь земель, подверженных негативным воздействиям



Рисунок 2 – Площадь земель, подверженных эрозии

Ко второму району отнесены те территории области, где эрозионная опасность может быть устранена в основном силами и средствами хозяйства при применении простейших, доступных хозяйством мероприятий агротехнического и лесомелиоративного характера под руководством специалистов области. В третьем районе борьба с эрозией значительно упрощается и сводится в основном к выполнению агротехники обработки почв и сохранению защитных лесонасаждений.

По материалам почвенных, почвенно-эрозионных обследований и полевых работ по Брянской области определены площади почв с различной степенью эродированности и площади потенциально-опасных земель в гектарах и в процентах от сельскохозяйственных угодий.

С учётом фактической эрозии почв и потенциальной опасности проявления эрозии на карте выделены зоны эродированных почв, плоскостного смыва и процессов линейной эрозии, которые следует учитывать при разработке мероприятий при рекультивации нарушенных земель [2].

С учётом вышеуказанных исследований интенсивности проявления эрозионных процессов, а также физико-географического районирования Брянской области и характера использования сельскохозяйственных земель, и анализа полученных исследований материалов инженерно-экологических изысканий по объектам рекультивации Брянской области за 2015-2020 гг.

произведено эрозионное районирование территории области, при котором выделено семь эрозионных районов, представленных на рисунке 3.



Рисунок 3 – Карта - схема эрозионных районов Брянской области

По данным исследований [3] выделено 43 водосборных бассейна, представляющих собой бассейны малых рек, ручьёв, каждый из которых характеризуется общностью проявления эрозионных процессов и взаимосвязанностью мер борьбы с ними.

Для каждого района при проведении проектно-изыскательских работ необходимо учитывать состав комплекса противоэрозионных мероприятий, устанавливать очерёдность их проведения, а также провести расчет необходимых затрат на проведение противоэрозионных мероприятий в составе рекультивационных работ

Список использованных источников

- 1 Чекмарев П.А., Прудников П. В. Агрехимическое и агроэкологическое состояние почв, эффективность применения средств химизации и новых комплексных удобрений в Брянской области //Достижения науки и техники АПК.- 2016, Т.30. №7. - С. 24-33.
- 2 Почвенно-геологические условия Нечерноземья. - М.: Изд-во Моск. ун-та., 1984. - 608 с.
- 3 Хорина Е. В. Эрозионная устойчивость пахотных земель Брянской области: дис. канд. географ. наук.- Воронеж, ВГУ: 2013. - 124 с.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В АВТОМОБИЛЯХ

Липовый Д.С.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия

*Аннотация.* Рассматривается негативное влияние автомобиля на окружающую среду путем использования альтернативных видов топлива.

В последние десятилетия в связи с быстрым развитием автомобильного транспорта существенно обострились проблемы воздействия его на окружающую среду. Транспортно-дорожный комплекс является мощным источником загрязнения природной среды. Автомобили сжигают огромное количество нефтепродуктов, нанося одновременно ощутимый вред окружающей среде, главным образом атмосфере.

С каждым годом количество автотранспорта растет. Сейчас в мире их насчитывается более полумиллиарда автомобилей. В России за последние 30 лет количество легковых автомобилей увеличилось с 8,6 млн до 46,5 млн – более, чем в 5 раз. Если в 1990 году на 1000 россиян приходилось 58,5 машины, в 2020 – этот показатель достиг 320. Количество автомашин непрерывно растет, особенно в крупных городах, а вместе с этим растет валовой выброс вредных продуктов в атмосферу, оказывающих отрицательное влияние на окружающую среду и здоровье человека (рисунок 1)[1].

Динамика объема выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом

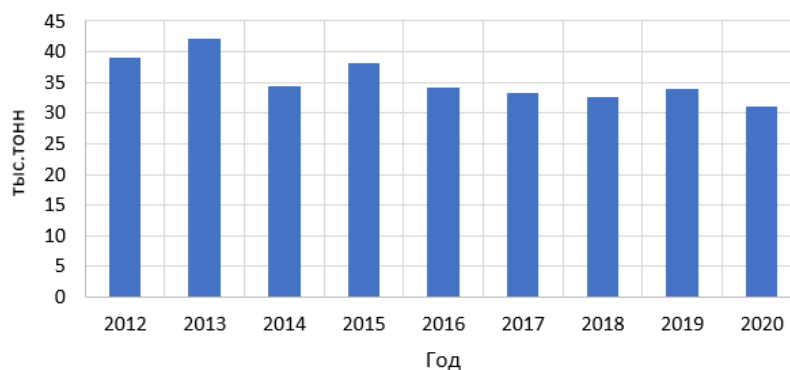


Рисунок 1 – Динамика объема выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом

Обостряющиеся энергетические и экологические проблемы в мире обуславливают возможность использования альтернативных видов топлива для транспортных средств [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Применение подходящих альтернативных видов топлива позволит улучшить в будущем экономическую и экологическую обстановку в стране.

Виды альтернативных видов топлива.

1. Этанол является спиртовой основой альтернативного топлива, которое производится путем переработки, брожения и перегонки сельхоз культур, таких как кукуруза, ячмень или пшеница.

2. Природный газ является альтернативным топливом, при использовании которого в транспортных средствах, со специально разработанными двигателями, производится гораздо меньше вредных выбросов в атмосферу, чем от использования бензина или дизельного топлива.

3. Электричество может быть использовано в качестве альтернативного транспортного топлива для зарядки аккумуляторов, приводящих в движение электромобили.

4. Водород можно смешивать с природным газом для создания альтернативного топлива для транспортных средств, использующих определенные типы ДВС.

5. Пропан, также называемый сжиженный нефтяной газ или сжиженный газ, является побочным продуктом переработки природного газа и переработки нефти. Пропан производит меньше выбросов, чем бензин, а его распространению способствуют развитая инфраструктура транспортировки, хранения и заправок.

6. Биотопливо производится на основе растительных масел или животных жиров, даже тех, которые образовались после деятельности ресторанов.

7. Метанол, также известный как древесный алкоголь, может быть использован в качестве альтернативного топлива в транспортных средствах, оборудованных двигателями, предназначенными для работы на топливе М85, смеси из 85% метанола и 15% процентов бензина, но автопроизводители больше не производят автомобили с метаноловыми двигателями.

Таблица 1 - Достоинства и недостатки альтернативных видов топлива

Вид топлива	Достоинства	Недостатки
Этанол	1) Добавление этанола вызывает повышение октанового числа обычного бензина; 2) Низкое выделение CO, а также производство и использование снижает выделение CO <sub>2</sub> ; 3) Возобновляемый источник; 4) Этанол менее взрывоопасен чем бензин.	1) Малочисленное количество заправок станций; 2) В некоторых местностях газохол и E85 дороже, чем обычный бензин; 3) Двигатели некоторых ТС могут быть повреждены при неправильном использовании топлива с этанолом.
Природный газ	1) Дешевизна; 2) Экологичность;	1) Начальные затраты на установку ГБО;

	<p>3) Изменением состава смеси можно регулировать мощность двигателя;</p> <p>4) "Газовые" двигатели имеют более высокий ресурс;</p> <p>5) Интервал замены масла и свечей увеличивается в 1,5 раза.</p>	<p>2) Уменьшения багажного отделения за счет баллонов;</p> <p>3) Снижается разгонная динамика автомобиля и максимальная скорость;</p> <p>4) Существует возможность "обратного хлопка".</p>
Водород	<p>1) Высокая экологичность, так как продуктом горения водорода является водяной пар;</p> <p>2) Простая конструкция;</p> <p>3) Отсутствие дорогостоящих систем топливоподачи;</p> <p>4) Бесшумность;</p> <p>5) КПД электродвигателя намного выше, чем у ДВС.</p>	<p>1) Дороговизна и сложность получения топлива, и его хранение;</p> <p>2) Отсутствие водородных заправок автотранспорта;</p> <p>3) Не разработаны стандарты транспортировки, хранения и применения топлива на водороде;</p> <p>4) Большой вес и дороговизна топливных элементов.</p>
Электричество	<p>1) Тяговый электродвигатель имеет КПД до 90-95%;</p> <p>2) Минимизированы потери на трение в трансмиссии;</p> <p>3) Отсутствует КПП из-за постоянного максимального крутящего момента;</p> <p>4) Меньшая стоимость эксплуатации и обслуживания;</p> <p>5) Высокая экологичность и низкий шум при эксплуатации;</p> <p>6) Низкая пожаро- и взрывоопасность при аварии;</p> <p>7) Возможность подзарядки от бытовой электрической сети и во время рекуперативного торможения;</p> <p>8) Высокая плавность хода с широким интервалом изменения частоты вращения вала двигателя.</p>	<p>1) Производство и утилизация АКБ является очень токсичным;</p> <p>2) Меньший пробег на одной заправке;</p> <p>3) Более высокая стоимость (уменьшается с началом серийного производства);</p> <p>4) Большая продолжительность заправки.</p>
Пропан	<p>1) Низкий выброс вредных веществ;</p> <p>2) Пропан почти везде дешевле бензина;</p> <p>3) Несмотря на то, что плотная сеть пропановых заправочных станций пока отсутствует, стоимость ее создания в принципе ниже, чем стоимость создания такой сети для других альтернативных источников энергии, таких как водород или топливные элементы.</p>	<p>1) Попадание в атмосферу увеличивает риск взрыва;</p> <p>2) Максимальная дальность пробега ТС снижена на 33%;</p> <p>3) Увеличенная прочность топливных баков, что приводит к увеличению массы ТС;</p> <p>4) Баки, в которых хранится пропан, требуют периодической проверки и сертификации.</p>
Биотопливо	<p>1) «Биодизель» практически не содержит серы и канцерогенного бензола;</p> <p>2) Разложение этого топлива происходит в</p>	<p>1) Себестоимость производства выше, чем бензина и дизтоплива;</p>

	<p>естественных условиях без вреда для природы;</p> <p>3) Хорошая воспламеняемость;</p> <p>4) Запасы сырья могут возобновляться ежегодно;</p> <p>5) В ходе переработки масла получают дополнительные продукты (глицерин, сульфат натрия).</p>	<p>2) Требуются дополнительные площади;</p> <p>сельскохозяйственных земель;</p> <p>3) Эфиры рапсового масла обладают значительной коррозионной активностью;</p> <p>4) Борьба с токсичностью приводит и к потере мощности, а ее компенсирует большой расход топлива.</p>
Метанол	<p>1) Благодаря высокому октановому числу, что позволяет увеличить степень сжатия до 16 и большей на 20 % энергетической мощностью заряда;</p> <p>2) Рост мощности двигателя повышается на 10-15 % за счет высокого значение теплоты испарения метанола;</p> <p>3) Метанол может использоваться как в классических ДВС, так и в специальных топливных элементах для получения электричества.</p>	<p>1) Метанол травит алюминий (исключает применение материалов на основе алюминия);</p> <p>2) Гидрофильность;</p> <p>3) Повышает риск увеличения эмиссии летучих органических веществ;</p> <p>4) Уменьшенная летучесть при холодной погоде.</p>

Каждый вид топлива имеет свои достоинства и недостатки. Поэтому целесообразнее выбрать наиболее выгодное, в экономическом плане, и сконцентрировать усилия на его более широком внедрении в автотранспортную отрасль. Негативные последствия, рождающиеся в результате использования автотранспорта, необходимо решать комплексно, не только при изготовлении автомобиля, но и при его эксплуатации.

#### Список использованных источников

1. Статистика: Автомобилизация России [Электронный ресурс] URL: [https://ruxpert.ru/Статистика:Автомобилизация\\_России](https://ruxpert.ru/Статистика:Автомобилизация_России) (дата доступа: 23.03.2021).
2. Сиваков В.В., Спиридонов В.Д., Милюкова А.В. Применение альтернативных видов топлива в автомобилях // Мир транспорта и технологических машин. 2017. № 2 (57). С. 119-125.
3. Сиваков В.В. Перспективы использования газа в качестве моторного топлива для автотранспорта в РФ // Новые материалы и технологии в машиностроении. 2015. № 21. С. 90-94.
4. Спиридонов В.Д., Милюкова А.В., Сиваков В.В. Пеллеты как альтернативный источник энергии для автомобиля // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т. 3. № 1 (4). С. 48-52.
5. Горбиков М.В. Альтернативные виды топлива для транспортных средств // Автомобильный транспорт Дальнего Востока. 2014. № 1. С. 91-93.
6. Зинина О.В., Шапорова З.Е. Альтернативные виды топлива и их эффективность // Инновационная наука. 2016. № 2-1. С. 125-127.
7. Смолярова Е.С., Володькин П.П. Повышение энергетической и экологической эффективности автотранспортных средств путем перевода на альтернативные виды топлива // Автомобильный транспорт Дальнего Востока. 2016. № 1. С. 287-290.

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ РАЙОННОГО ЦЕНТРА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ)

*Лысенко В.Д., к.б.н. Ковалёва О.В.  
УО «Гомельский государственный  
университет имени Франциска Скорины»,  
Гомель, Республика Беларусь*

*Аннотация.* Изучены факторы, формирующие устойчивость урбанизированных территорий к антропогенным нагрузкам. Выявлены антропогенные источники воздействия и зоны влияния. Проанализировано состояние компонентов окружающей среды г. Речица. Проведена геоэкологическая оценка городских территорий.

**Введение.** Активное развитие урбанизации привело к тому, что на сегодняшний день более половины населения планеты проживает в городах. Республика Беларусь также активно вовлечена в этот процесс – доля городских жителей в стране превышает 77 %. Из этого следует, что город выступает основной средой жизнедеятельности людей. Урбанизация – один из важнейших процессов современного развития общества и окружающей среды. Город является формой территориальной и социально-экономической организации современного общества. Урбанизированные территории – основная среда жизнедеятельности людей, которая обязана быть комфортной и обеспечивать потребности человека, однако ее сохранение и устойчивость в условиях постоянной антропогенной нагрузки выходят на передний план.

**Методы исследований.** Исследования проведены в крупном промышленном районном центре Гомельской области Республики Беларусь – г. Речица. Геоэкологическая оценка проводилась с помощью математико-статистического и картографического методов. В исследовании использовалось 2 подхода для геоэкологической оценки урбанизированной территории: геоэкологическая оценка качества городской среды г. Речица и геоэкологическая оценка напряженности урбанизированной территории.

Геоэкологическая оценка качества городской среды осуществлялась несколько этапов по следующему алгоритму: отбор комплекса показателей, формирующих экологическую обстановку (экологических проблем); сбор исходных данных; определение методики оценки для каждого показателя; балльная оценка каждого показателя; определение уровня загрязнения для каждого компонента среды. Завершающим этапом оценки качества городской среды явилось покомпонентное определение уровня загрязнения каждого показателя и суммирование баллов, по которому определялся интегральный уровень загрязнения урбанизированной территории.

Геоэкологическая оценка напряженности г. Речица осуществлялась в несколько этапов: оценка степени устойчивости (защищенности) территории к антропогенному воздействию; оценка степени антропогенного воздействия; интегральная оценка напряженности территории.

**Результаты исследований.** Согласно Генеральному плану территория г.Речица делится на семь расчетно-планировочных образований (рисунок 1). Расчетно-планировочные образования (РПО) – это городские территории, образующие единый планировочный район, границами которых, как правило, служат магистральные или основные жилые улицы.

Для определения покомпонентного качества городской среды выбраны показатели: загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение почвы, загрязнение водных объектов, радиационное загрязнение и акустическое загрязнение. Результаты проведенной покомпонентной оценки качества окружающей среды свидетельствуют о низком уровне загрязнения атмосферного воздуха, почв и водных объектов на территории г. Речица. Исключение составляют радиационное и акустическое загрязнение. Город находится на территории распространения радионуклидов и входит в перечень населенных пунктов Республики Беларусь с периодическим радиационным контролем. По этому показателю уровень загрязнения является средним. Наименее благоприятная ситуация обстоит с акустическим загрязнением. На территории города по всем выбранным участкам улично-дорожной сети эквивалентные уровни шума превышали допустимые значения. Интегральная оценка качества городской среды составила 10 баллов, что соответствует низкому уровню загрязнения.

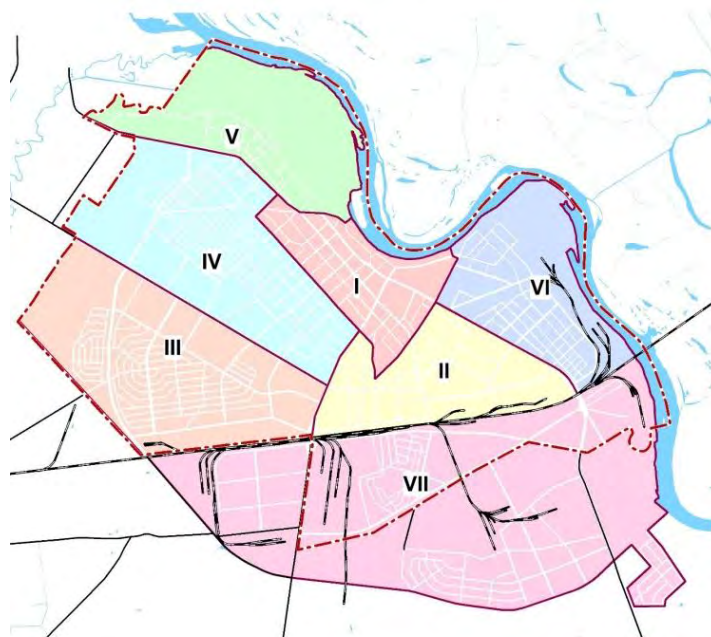


Рисунок 1 – Схема расчетно-планировочных образований г. Речица [1]

Все РПО на территории города были разделены на группы в соответствии с таблицей.

Наибольшую антропогенную нагрузку испытывают РПО 2 и РПО 7, характеризующиеся высокой долей промышленной застройки, коммунально-складских зон и, соответственно, планировочных ограничений. Также РПО7 получило распространение негативного влияния полигона отходов (лигнина), который находится к юго-востоку от городской черты и границ РПО. Средним



уровнем антропогенной нагрузки характеризуются центральная часть города, а именно РПО 1, РПО 4, РПО 6, где наибольшее распространение получила жилая и общественная застройка.

Таблица – Классификация территорий на основании оценки защищенности и антропогенного воздействия

		<i>Социально-экономические аспекты воздействия, затрагивающие экологические аспекты</i>		
		1. Территории с высоким уровнем антропогенного воздействия на окружающую среду	2. Территории со средним уровнем антропогенного воздействия на окружающую среду	3. Территории с низким уровнем антропогенного воздействия на окружающую среду
<i>Экологические аспекты воздействия</i>	1. Территории с низкой защищенностью от антропогенного воздействия			
	2. Территории со средней защищенностью от антропогенного воздействия			
	3. Территории с высокой защищенностью от антропогенного воздействия			
<p>Примечание: Группа А – территории на границе групп Б и В (территориальная близость участков с высокой антропогенной нагрузкой и участков с низкой защищенностью), группа Б – территории с преобладание saniрующей функции, группа В – территории населенных пунктов и промышленных зон (преобладание источников загрязнения), группа Г – территории с развитием сельского, лесного хозяйства, рекреации (баланс saniрующей функции и источников загрязнения).</p>				

С низким значением антропогенного воздействия на окружающую среду в г Речица выделяется 2 образования, которые находятся на севере и юго-западе города. На территории данных районов наиболее высокая доля принадлежит открытым озелененным пространствам, землям лесохозяйственного назначения, сельскохозяйственным землям. Освоенность этого района и развитие застройки невысокие. На основании оценки устойчивости к воздействию и антропогенных нагрузок были классифицированы расчетно-планировочные образования г. Речица (рисунок 2).

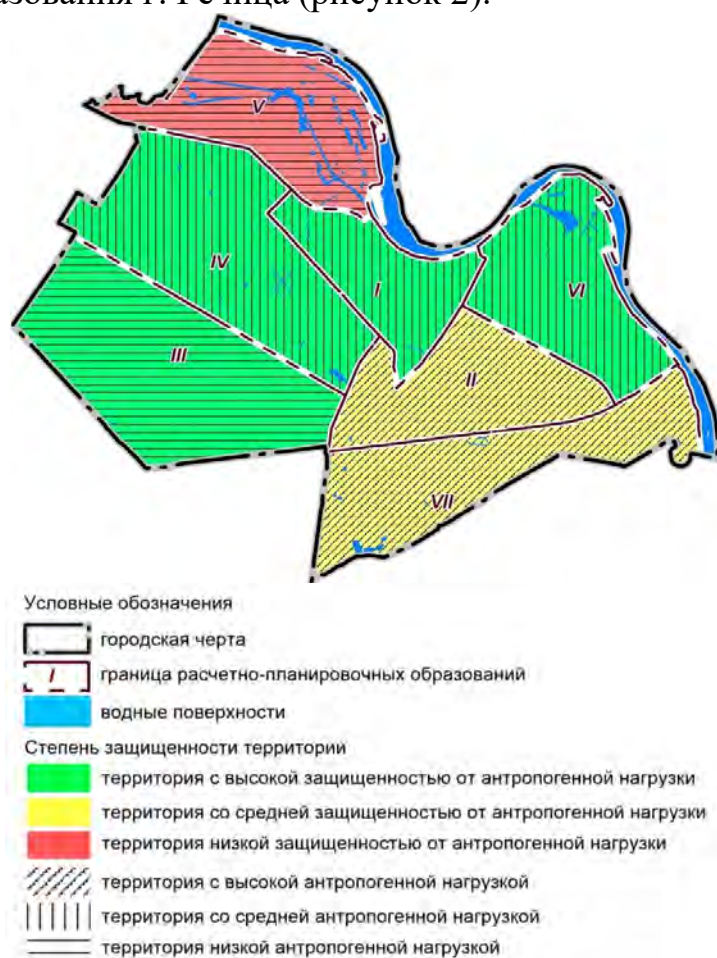


Рисунок 2 – Интегральная оценка по степени защищенности и антропогенной нагрузке урбанизированной территории г. Речица

При анализе полученных результатов можно отметить, что наиболее неблагоприятная ситуация складывается в двух РПО – 2 и 7. Для них характерны средняя защищенность и высокая антропогенная нагрузка на окружающую среду. Наиболее благоприятные условия имеет РПО 3, для которого характерны высокая защищенность территории и низкая нагрузка. РПО 5 отмечается низкой антропогенной нагрузкой, однако, на территории данного образования и низкая защищенность к антропогенному воздействию. Все остальные РПО имеют высокую защищенность и среднее антропогенное воздействие.

Таким образом, 7 РПО на территории города можно разделить по группам (таблица).

В Группу А не входит ни одно из образований. В Группу Б входят РПО 1, 3, 4, 6. Для данных территорий характерно преобладание санирующей функции, а также, в частности, для РПО 3 – высокая доля заболоченных территорий.

К Группе В относятся РПО 2 и 7, где отмечается наибольшее распространение объектов воздействия, а, соответственно, и планировочных ограничений на окружающую среду. Данные районы характеризуются концентрацией промышленности (источников загрязнения). И к территориям, где соблюдается баланс санирующей функции и источников загрязнения, относится единственное образование в городе – РПО 3 – территория с преобладанием развития сельского, лесного хозяйства, рекреации.

**Выводы.** Интегральная оценка качества среды в целом для г. Речица указывает на низкий уровень загрязнения. На территории города выделяются 3 оценочные группы по благоприятности. Для центральной и северной части города (территорий РПО 1, 4, 5, 6) характерно преобладание санирующей функции. В западной части города (территория РПО 3) наблюдается соблюдение баланса санирующей функции и источников загрязнения. Это территория с преобладанием развития сельского, лесного хозяйства и рекреации, характеризуется наиболее благоприятной обстановкой для здоровья населения и окружающей среды. Наиболее неблагоприятная ситуация складывается в двух РПО – 2 и 7.

#### Список использованных источников

1. Генеральный план г.Речицы, УП «БЕЛНИИПГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА», 2014 г.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ МОНОГОРОДОВ (ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

*Мальшева А.Е., к.т.н. Афонина М.И.  
НИУ «Московский государственный  
строительный университет»,  
Москва, Россия*

*Аннотация:* в работе рассматриваются моногорода нефтегазоперерабатывающей промышленности Кстово, Кириши и Стрежевой. Приводится сравнительный демографический анализ, который позволяет выявить тенденции, препятствующие устойчивому развитию специализированных поселений. Выделены основные экологические угрозы, представленные в наглядной табличной форме.

Моногорода (промышленные) – поселения, созданные с целью обеспечения трудовыми ресурсами градообразующие предприятия. Эти города образуются на территориях, наиболее богатых ресурсами: водными объектами, сырьевой базой и др. Такие поселения обычно ориентированы на один основной вид деятельности. Моногорода распространены по всему миру, они

имеют разные истории возникновения, стадии развития, планировочные особенности и т.д. [1].

Хорошо известны немецкие моногорода Вольфсбург и Ингольштадт, образованные автоконцерном Volkswagen Group. Наиболее известным советским примером создания города, ориентированного на выпуск автомобилей, считается г. Тольятти, где в 1966 г. было начато строительство крупнейшего в то время завода. За 20 лет население города увеличилось с 12 тыс. до 250 тыс. чел., а к 2010 г. количество жителей составило более 640 тыс. чел. Создание целой агломерации из городов Тольятти, Самара и Сызрань является идеальным примером симбиоза крупного производства и поселения [2]. Моногорода всегда имеют основную деятельность или градообразующее предприятие. Существуют туристические, курортные города, в которых историческое наследие или уникальные объекты являются главными центрами притяжения. Таким городом является древнерусский город-музей Суздаль, входящий в состав Золотого кольца России и имеющий свыше 200 памятников архитектуры XII-XIX вв.

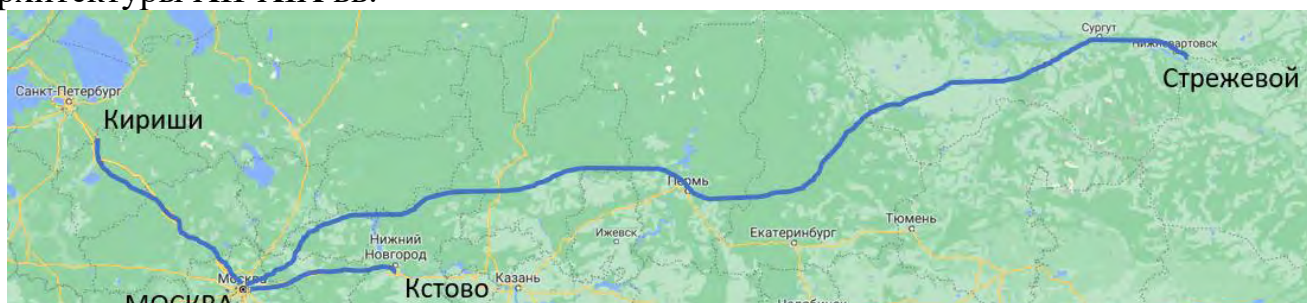


Рисунок 1 – Расположение городов относительно г. Москва.

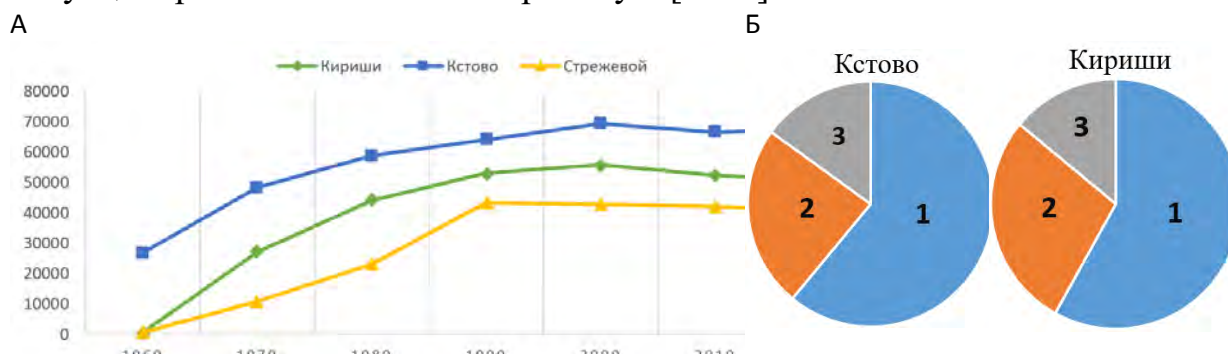
[<https://www.google.com/maps/search>]

Особое место занимают поселения, связанные с нефтегазопереработкой, ориентированные на природные месторождения. Новые малые и средние моногорода такого рода в настоящее время имеют уже свою историю. Главной их задачей считается производственная и перерабатывающая деятельность, поэтому экологическое состояние таких городов является серьезной проблемой. Экологический мониторинг показывает, что четверть всех промышленных выбросов РФ приходится на малые промышленные города. Загрязнителями окружающей среды являются не только нефтезаводы, но и объекты теплоэнергетики, позволяющие поддерживать основное производство.

Для сравнительного анализа было выбрано 3 моногорода: г. Кстово (Нижегородская область, 441 км до Москвы), г. Кириши (Ленинградская область 646 км до Москвы), г. Стрежевой (Томская область, 3188 км до Москвы) (рис.1). Градообразующая деятельность всех трех городов связана с переработкой нефти и газа.

Выбор данных городов для сравнительного анализа обусловлен рядом причин: основной деятельностью являются предприятия нефтегазоперерабатывающей промышленности; градостроительные, социальные и исторические условия схожи; не участвуют в государственных

программах по улучшению экологической ситуации; отсутствует информация о экологическом рейтинге с стране; жители и гости оценивают экологическую ситуацию районов как неблагоприятную [3 – 5].



А - Демографическая ситуация городов Кстово, Кириши и Стрежевой [6]. Б- Возрастной состав населения (1- трудоспособное население, 2 – пенсионеры, 3 – дети). (Данные по г. Стрежевой отсутствуют)

Рисунок 2 - Демографические данные

Анализ демографической ситуации (рис.2А) показывает, что во всех исследуемых городах наблюдался прирост населения в 1970-2000гг., связанный с введением в эксплуатацию нефтегазоперерабатывающих заводов и поиском работы молодыми людьми, которые приезжали в небольшие города на новые перспективные предприятия. Однако следующее поколение не видит преимуществ в проживании в этих местах (особенно в г. Стрежевой и Кириши). Анализ ситуации позволяет выявить схожесть демографической ситуации городов, а также заметить (рис.2Б), что подобно и процентное соотношение трудоспособного населения (1), пенсионеров(2) и детей (3) (61, 24, 15 - Кстово и 54, 33, 13 - Кириши).

При анализе моногородов (табл.1) видно, что градообразующие предприятия занимаются нефтегазопереработкой и выпускают продукцию одного типа. Несмотря на то, что среднее содержание загрязняющих веществ не всегда превышает ПДК, жители городов при продолжительном проживании на территории с загрязненной атмосферой отмечают ухудшение состояния здоровья, проявляющееся чаще всего как обострение хронических заболеваний и проблемы с кожными покровами, которые связаны с выбросами предприятий. В эти короткие периоды процентное содержание отравляющих веществ в атмосфере резко повышается. Указаны наиболее подверженные загрязнению компоненты биосферы, что позволяет констатировать, что нефте- и газо-производство действует отрицательно практически на все составляющие части окружающей среды.

В настоящее время градообразующие предприятия промышленных моногородов предпринимают ряд мер, направленных на улучшение экологической ситуации, однако этих шагов недостаточно для обеспечения безопасной экологической обстановки, а контроль за выполнением норм экологической безопасности на предприятиях является очень сложным процессом.

Таблица 1 – Сравнение причин, степени и последствий загрязнения компонентов биосферы городов Кириши, Кстово, Стрежевой. [7, 9]

Город	Год введения завода в эксплуатацию	Название предприятия	Площадь предприятия, га	Основная продукция	Среднее содержание приоритетных загрязнителей	Наиболее загрязненные компоненты биосферы	Основные симптомы, следствия превышения концентрации опасных веществ
<b>Кстово</b>	1958 г	ООО <u>Лукойл «Нижегороднефтеоргсинтез»</u>	5 900	котельное и моторное топливо, парафины	Формальдегид-2 ПДК, Оксид углерода- 1,3 ПДК		Заболевания дыхательной системы, признаки удушья (у 70% младенцев в 1975 г.), обострение аллергических реакций и хронических заболеваний
<b>Кириши</b>	1966 г	ООО «Кири шинепетротехинтез»	120 000	бензины, керосины, дизельное топливо	Диоксид азота -0,8 ПДК	Атмосфера, гидросфера (реки), литосфера (верхние слои почвы)	Тошнота, рвота, заболевания кожных покровов, обострение аллергических реакций и хронических заболеваний
<b>Стрежевой</b>	1999 г	ООО "Стрежевской НПЗ"	4 200	нефтепродукты, бензин, дизельное топливо	Железо -0,9-1,1 ПДК, Аммиак -0,2-0,6 ПДК		Заболевания ЖКТ, головные боли, тошнота, рвота, обострение аллергических реакций и хронических заболеваний



А – г. Кстово, Б – г. Кириши, В – г. Стрежевой [3]

Рисунок 3 - Общий вид

Проведенный анализ позволил выявить моногорода, имеющие схожие проблемы, которые необходимо решать для обеспечения динамичного развития поселений. Несмотря на различное местонахождение, природно-климатические и социальные факторы моногородов, внешний архитектурный вид (рис.3) является подобным, что подтверждает создание данных городов в один исторический период с единой задачей. Основной проблемой данных поселений является отток жителей, показывающий, что современное молодое поколение не заинтересовано в жизни в малых и средних промышленных городах из-за ограниченности в самореализации. Другая проблема, существующая в рассматриваемых городах, – обострение заболеваний у жителей промышленных городов. Существует необходимость решать общие вопросы экологической безопасности для создания комфортных условий проживания на территориях, близких к нефтеперерабатывающим заводам.

#### Список использованных источников

1. URL : <https://icss.ru/vokrug-statistiki/obzor-rossijskix-monogorodov>
2. URL : <http://70.rospotrebnadzor.ru/directions/monitoring/70536/>
3. URL : <http://www.kstovo-adm.ru/about/info/messages/519/>
4. URL : [http://xn---7sbiew6aadnema7p.xn--plai/sity\\_id.php?id=318](http://xn---7sbiew6aadnema7p.xn--plai/sity_id.php?id=318)
5. URL : <https://gorodarus.ru/kirishi.html>
6. URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki>
7. URL : <https://textarchive.ru/c-2131021.html>
8. URL : <https://travelask.ru/russia/kirishi>
9. URL : <https://xn----dtbhaacat8bflloi8h.xn--plai/monogorod-gradoobrazovanie>
10. URL: [https://nature.lenobl.ru/media/uploads/userfiles/2018/11/12/doklad\\_ob\\_ekologicheskoi\\_situatsii\\_v\\_lenoblasti\\_v\\_2017\\_1.pdf](https://nature.lenobl.ru/media/uploads/userfiles/2018/11/12/doklad_ob_ekologicheskoi_situatsii_v_lenoblasti_v_2017_1.pdf)
11. Адам А. М., Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2011 году, Томская обл., 2011, С. 120-134
12. Аракчеева О. В., Кривдина И. Ю., Развитие городских поселений нижегородской области, Н.Н., 2019, С. 243-248
13. Мифтахова А. Г., К проблеме формирования позитивного имиджа малых промышленных городов, Пермь, 2014, С. 85-92
14. Мовчан В.Н, Сакович А.Д., Оценка экологической ситуации в малых промышленных городах, СПб, 2019
15. Приз Е.В., Сильницкая Е.Н., Социологический анализ профилактики социально опасных болезней в малых городах и крупном промышленном центре, Ростов-на-Дону, 2010, С. 37-41

16. Щербанов А. Н., Митасова О. М., Опыт формирования современной системы профессиональной ориентации и самоопределения молодежи в малом промышленном городе, Железногорск, 2017, С. 80-86

## ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭНЕРГОЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ

*Михеев К.П., к. т. н. Чайка О.Р.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* В данной статье рассмотрен процесс создания модели оптимизации размещения энергетических зарядных станций для электромобилей.

В настоящее время электромобиль является не только одним из самых главных экологически чистых видов транспорта, но и самым малораспространенным в мире, в том числе и в РФ. Основными факторами, обуславливающими низкий спрос электромобилей среди населения, являются высокая стоимость электромобилей по сравнению с обычными автомобилями, малый запас хода, сложность конструкции, а также отсутствие полноценной инфраструктуры для электромобилей, включающая в себя сервисы по обслуживанию и ремонту электромобилей, энергозарядные станции [3]. Поэтому одним из первых этапов повышения спроса электромобилей является создание сети энергозарядных станций. Для минимизации затрат и рационального использования имеющихся ресурсов необходимо построить модель оптимизации размещения энергетических зарядных станций с применением булевой переменной. Для построения модели оптимизации размещения энергетических зарядных станций необходимо определиться с необходимым количеством и местом расположения энергетических зарядных станций в области. Осуществить оптимизацию размещения энергетических зарядных станций в области планируется с помощью методов частично целочисленного программирования [4].

**Определение переменных.** Индексы  $i, j, k$  используются для обозначения поставщика электроэнергии, энергозарядной станции и потребителя. Прописные буквы будут обозначать переменные, а строчные – входные параметры и константы. Переменные модели определяются следующим образом [2]:

$ij$  – количество электроэнергии, кВт, отправленной от поставщика электроэнергии  $i$  к энергозарядной станции  $j$ ;

$u_{ik}$  – количество электроэнергии, кВт, отправленной от энергозарядной станции  $j$  к потребителю  $k$ ;

$w_{ij}$  – булева переменная;  $w_{ij} = 1$ , если электроэнергия отправляется от поставщика электроэнергии  $i$  к энергозарядной станции  $j$ . В противном случае,  $w_{ij} = 0$ ;



$x_{jk}$  - булева переменная;  $x_{jk} = 1$ , если электроэнергия отправляется от энергозарядной станции  $j$  к потребителю  $k$ . В противном случае,  $w_{ij} = 0$ ;

$y_j$  - булева переменная;  $y_j = 1$ , если используется энергозарядная станция  $j$ . В противном случае,  $y_j = 0$ .

**Целевая функция.** Требуется минимизировать все затраты системы, куда относятся стоимость создания электрической энергии, стоимость строительства ЭЭС, транспортные затраты и т.д.

Таким образом, целевая функция системы принимает вид:

$$f(v, u, \omega, x, y) = \sum_i D_i (\sum_i v_{ij}) + \sum_j C_j y_j + \sum_j B_j (\sum_i v_{ij}) + \sum_i \sum_j (S_{ij} \omega_{ij} + T_{ij} v_{ij}) + \sum_j \sum_k (F_{jk} x_{jk} + G_{jk} u_{jk}), \quad (1)$$

где  $D_i$  - стоимость электроэнергии от поставщика электроэнергии;

$S_{ij}$  - расходы на строительство ЛЭП для перемещения электроэнергии от поставщика электроэнергии до энергозарядной станции;

$T_{ij}$  - стоимость перемещения электроэнергии от поставщика электроэнергии к энергозарядной станции;

$C_j$  - ежегодные постоянные затраты на содержание энергозарядной станции;

$B_j$  - переменные затраты на содержание энергозарядной станции;

$F_{jk}$  - постоянные расходы на перемещение электроэнергии от энергозарядной станции к потребителю;

$G_{jk}$  - стоимость перемещения электроэнергии от энергозарядной станции к потребителю  $k$ .

**Ограничения системы.** Моделируемую систему описывают следующие ограничения:

1. Количество поставляемой электроэнергии не может превысить мощности поставщика электроэнергии:

$$\sum_i v_{ij} \leq M_i \text{ для всех } i, \quad (2)$$

где  $M_i$  - мощность поставщика электроэнергии по количеству поставляемой электроэнергии.

2. Объем поставок потребителю должен удовлетворять его потребности:

$$\sum_i u_{jk} \leq N_k \text{ для всех } k \quad (3)$$

Следует отметить, что в этой модели не допускается неудовлетворительные потребности. Это ограничение можно также записать следующим образом:

$$N'_k \leq \sum_i u_{jk} \leq N_k, \quad (4)$$

где  $N'_k$  - минимально допустимая потребность, и  $N_k$  - общая потребность в целом. В этом случае издержки вследствие дефицита электроэнергии вошли бы в функцию стоимости. В предположении линейности изменения этих издержек дополнительное слагаемое в функции стоимости имело бы вид:

$$A_k (N_k - \sum_i u_{jk}), \quad (5)$$

где  $A_k$  - удельные издержки вследствие дефицита для потребителя  $k$ .

3. Объем поставляемой электроэнергии от энергозарядной станции не может превысить мощности этой энергозарядной станции:

$$\sum_k u_{jk} \leq P_j y_j \text{ для всех } j, \quad (6)$$

где  $P_j$  – мощность энергозарядной станции  $j$  (предполагается, что нет запасов электроэнергии) и  $y_j = 1$ , если фабрика  $j$  работает.

4. Общий объем электроэнергии от энергозарядной станции не больше объема электроэнергии, доставленной от поставщика электроэнергии на энергозарядную станцию:

$$E \sum_i v_{ij} \geq \sum_k u_{jk} \text{ для всех } j, \quad (7)$$

где  $E$  – показатель эффективности процесса передачи электроэнергии.

В итоге, был рассмотрен процесс построения модели оптимизации размещения энергетических зарядных станций для электромобилей с применением булевой переменной. Для окончательного решения задачи и получения результатов необходимо использовать программу MIPZI, основанную на методе неявного перебора Балаша [1].

#### Список использованных источников

1. Анашкина Н.В. О возможности сокращения перебора в алгоритме Балаша // Прикладная дискретная математика. - №6, 2013. – с. 105 – 107.
2. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике: В 2-х кн. Кн.2 Пер. с англ. – М.: Мир, 1986 – с. 266 – 272.
3. Сиваков В.В. Проблемы развития инфраструктуры для электромобилей в России // Альтернативные транспортные технологии. - №1(8), 2018. – с. 362 – 366.
4. Целочисленное программирование [Электронный ресурс]: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Целочисленное\\_программирование](https://ru.wikipedia.org/wiki/Целочисленное_программирование) (Дата обращения: 10.04.2021)

## РАЗРАБОТКА ПРЕВЕНТИВНЫХ ИНДИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ VISION ZERO

Мун А.А., Кулешов В.В.  
ФГБОУ ВО «Омский государственный  
технический университет»,  
Омск, Россия

*Аннотация.* В данной работе авторами показана актуальности использования превентивных (опережающих) индикаторов для улучшения безопасности и охраны труда, а также сохранения здоровья работников. Проведён анализ подхода Vision zero, с целью применения его семи золотых правил, как превентивные индикаторов в организации. Приведён перечень, отряжающий преимущества использования превентивных индикаторов в сфере охраны труда.

Подход Vision zero (на рабочем месте) основывается на том предположении, что все связанные с работой несчастные случаи, травмы и заболевания можно предотвратить. Таким образом, Vision zero — это

стремление и обязательство создавать и обеспечивать безопасную и здоровую рабочую среду посредством предотвращения любых несчастных случаев, травм и профессиональных заболеваний, а также постоянного продвижения передовых практик в области безопасности труда, охраны здоровья и обеспечения благополучия. Подход также представляет собой основанное на ценностях видение, подразумевающее, что работа не должна отрицательно влиять на вопросы безопасности труда, охраны здоровья и обеспечения благополучия на рабочих местах работников и по возможности должна помогать их поддерживать или улучшать, и развивать уверенность работников в себе, их компетентность и профпригодность.

С целью измерения и оценки качества и успешности деятельности организации в области охраны здоровья и безопасности труда традиционно уделяют внимание статистике несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний — так называемым запаздывающим индикаторам [2]. Однако, применение только лишь этого подхода недостаточно. Нужно определить индикаторы, описывающие не только прошлые события, но и текущую ситуацию или даже действия, которые необходимо выполнить в будущем. Это стало задачей данной статьи, т.е. использование превентивных индикаторов концепции Vision zero в соответствии с её 7 Золотыми правилами.

Превентивные индикаторы отражают исполнимые, текущие и непрерывные процессы, действия и показатели, которые не просто контролируют существующие риски и поддерживают статус-кво, но направлены на распознавание, создание, использование и оценку возможностей для постоянного улучшения [3]. Таким образом, они обладают большим потенциалом для воздействия. Некоторые из их соответствующих характеристик включают: использование инноваций и влияние на изменения для улучшения; предвидение рисков на ранних этапах (например, при проектировании и закупке); разработка бизнес-моделей, благоприятных для работников; применение мер более высокого уровня в иерархии мер контроля; и стимулирование развития культуры предупреждения несчастных случаев, где важны социальная поддержка, доверие, справедливость, открытость и т.д.

Небольшие организации могут использовать превентивные индикаторы для определения деятельности, которая помогает создавать хорошие показатели в области безопасности труда, охраны здоровья и обеспечения благополучия (и связанные с ними передовые практики). Средние и крупные организации могут использовать индикаторы для измерения (количественной оценки) качества работы своих ключевых элементов, связанных с 7 Золотыми правилами. Они также могут использовать эти индикаторы для сравнительного анализа, как внутри организации (сравнение площадок или подразделений), так и в отрасли (сравнение с конкурентами в отрасли), а также в разных отраслях (сравнение с лидерами из других отраслей). Популярная поговорка гласит: «Что измеряется, то делается». При том, что подход Vision zero подразумевает движение к цели, которую никогда полностью не достичь, индикаторы могут помочь

организациям гарантировать выполнение ключевых видов деятельности и обеспечить их устойчивость. Ежемесячное определение количества случаев, в которых каждый аспект был интегрированной частью процесса первичного инструктажа, обучения, закупок, предварительных рабочих собраний, планирования и организации работы и т.д., помогает сосредоточиться на постоянном улучшении. Индикаторы могут быть полезны для принятия «важных решений» с указанием направлений развития на ближайшие годы, а также для разработки, оценки и анализа деятельности за последние месяцы и определения направлений на ближайшие месяцы. Некоторые из причин использования превентивных индикаторов заключаются в следующих преимуществах [4]:

- Повышенное внимание к деятельности, которое создает хорошие условия в области безопасности труда, охраны здоровья и обеспечения благополучия
- Прогнозирование будущих показателей в области безопасности труда, охраны здоровья и обеспечения благополучия
- Выявление сильных и слабых сторон в ключевых факторах и процессах, определяющих эффективность (минимизация рисков)
- Обеспечение своевременных, активных и актуальных механизмов прямой и обратной связи как для руководителей, так и для работников
- Выполнение сравнительного анализа внутри и между организациями и отраслями на национальном и международном уровнях
- Демонстрация передовой практики и истинной культуры предупреждения несчастных случаев для внешних заинтересованных сторон, таких как клиенты, деловые партнеры, инвесторы, страховщики и органы власти, и хороших результатов для таких заинтересованных сторон, как банки, страховые компании, партнеры по договорам и даже клиенты или общество в целом
- Требование следования передовой практики и истинной культуре предупреждения несчастных случаев от подрядчиков и поставщиков
- Укрепление связи между целями устойчивого развития, корпоративной социальной ответственностью и безопасностью труда, охраной здоровья и обеспечением благополучия.

Таким образом использование Семи золотых правил концепции Vision Zero позволит провести анализ существующего состояния уровня охраны труда в организации. Это позволит определить «слабые места» и вовремя направить необходимые усилия, чтобы снизить вероятность возникновения аварий и несчастных случаев на рабочих местах.

#### Список использованных источников

1. Степанченко А. А., Шкрабак В. С. нулевой травматизм в строительстве //Безопасный и комфортный город. – 2020. – С. 526-529.
2. Левашов С. П., Карначев И. П., Челтыбашев А. А. Стратегии управления профессиональными рисками посредством анализа ключевых индикаторов мониторинга безопасности труда //Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – 2018. – №. 2.

3. Панамарева О. Н., Котлярова К. О. Сбалансированная система показателей-базовый инструмент стратегического управления предприятиями морского транспортного комплекса // Экономика и управление народным хозяйством. – 2017. – С. 111-118.

4. Zwetsloot G. et al. Vision zero: Developing proactive leading indicators for safety, health and wellbeing at work // Safety Science. – 2020. – Т. 130. – С. 104890.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗЕРНОХРАНИЛИЩА КАК ПОЖАРООПАСНОГО ОБЪЕКТА**

*к.т.н. Панова Т.В., к.т.н. Панов М.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
аграрный университет»  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Рассмотрен и графически представлен процесс развитие самосогревания в продуктах хранения, возникновения и ход аварийной ситуации на объектах хранения, переработки и использования зернового сырья, а так же описан вероятный сценарий воздействия и развития аварии при образовании пылевоздушной смеси.*

***Ключевые слова:** зернохранилище, зерно, самовозгорание, самосогревание, чрезвычайная ситуация, хранение.*

Надежное и длительное хранение миллионов тонн зерна - дело затратное и трудоемкое. Выращенный урожай в силу биологической природы зерновых культур во избежание порчи и потерь необходимо убрать в сжатые сроки и в зависимости от состояния зерна и семян требуется высокими темпами провести их послеуборочную обработку. Следует отметить, что в России более половины урожая зерна нуждается в незамедлительной (за 2-5 суток) обработке, основные потери его происходят на этапах уборки и послеуборочной обработки. В отдельные годы во многих хозяйствах и регионах они достигали 10% объема собранного урожая [1, 3].

Исходя из производственного функционального назначения, объекты хранения, переработки и использования растительного сырья обладают рядом свойств, которые способствуют возникновению аварийных ситуаций:

Статистические данные об авариях и их развитии на объектах хранения, переработки и использования растительного сырья свидетельствуют о том, что они в основном локализованы в пределах территории объекта и распространения за ее пределы не имеют. Основной угрозой является зерновая пыль, источник которой - трение зерен друг о друга во время любого перемещения. При минимальной концентрации в воздухе пыль обладает более разрушительной силой, чем динамит. Пылевой взрыв внутри замкнутого пространства создает избыточное статическое давление, в 12,5 раз превышающее точку разрушения железобетонной плиты [4].

Длительное хранение самосогревающихся продуктов приводит к их самовозгоранию, при котором в свободные объемы силосов (бункеров) – в надсводное и подсводное пространства, а также в помещения надсилосного и подсилосного этажей поступают горючие газообразные продукты

термоокислительной деструкции: водород, метан, оксид углерода в концентрациях, превышающих значение нижних концентрационных пределов распространения пламени этих газов (значения НКПР, % об.:  $H_2$  - 4,08;  $CH_4$  - 5,24;  $CO$  - 12,50).



Рисунок 1 - Развитие самосогревания в продуктах хранения

Если присутствует источник зажигания (очага самовозгорания, искры) то происходит взрыв газопылевоздушной смеси с последующим пожаром. Этот процесс показан на рисунке 2, на котором отображен т.н. «пятиугольник взрыва зерновой пыли». Для объектов хранения, переработки и использования растительного сырья обычный «треугольник пожара» преобразуется в пятиугольник. Новыми элементами здесь являются газопылевоздушная смесь (в нашем случае взвесь зерновой пыли) и замкнутое пространство. Только при наличии всех элементов пятиугольника возникает аварийная ситуация.



Рисунок 2 - Возникновение и ход аварийной ситуации на объектах хранения, переработки и использования зернового сырья

Исключительно важной особенностью для объектов хранения, переработки и использования растительного сырья является наличие вторичных взрывов (рис. 3). Взрывная волна первичного взрыва, покинув силос/бункер может быть источником вторичного взрыва, если она встречает облако пыли, сформированное в результате отложений зерновой пыли на близлежащих объектах. Как правило, процесс представляет собой несколько чередующихся друг за другом взрывов (в разных помещениях, а иногда и на разных объектах, которые соединены между собой едиными технологическими

коммуникациями). Наибольшее количество первичных взрывов происходит в оборудовании – около 50% случаев, а в силосах и бункерах – свыше 40%.



Рисунок 3 - Возникновение вторичного взрыва при аварийной ситуации на силосе/бункере

При обычных условиях зерно воспламеняется трудно и горит плохо: температура горения небольшая, так как зерна плотно прилегают друг к другу, теплопроводность массы мала – в связи с этим, точно определить место очага пожара затруднительно.

Основными горючими материалами являются зерно, зерновая и мельничная пыль, транспортерные ленты и стораемые детали машин, оборудования и отдельных конструкций здания. Особенностью рассматриваемых объектов является тот факт, что, в отличие от, например, объектов нефти и газа, где источниками возникновения пожаров являются испарения нефтепродуктов и газы, в данном случае опасность наступает постепенно: в результате кумулятивного накопления пыли. Временной интервал от начала процесса до возникновения аварийной ситуации может быть достаточно большим – если удалить пыль, то можно избежать катастрофических последствий. Вместе с тем, наиболее часто встречающаяся опасность состоит не в воздушной взвеси, а в накоплении пыли на горячих поверхностях, например, на перегретом моторе, подшипнике. Осевшая пыль (аэрогель) воспламеняется легко, но горит сравнительно медленно и только на поверхности. Здесь возможно два варианта развития событий: (а) резкое взрыхление пыли в смеси с воздухом (переход ее в аэровзвесь) – взрыв, (б) попадание источника возгорания (искры) возникает взрыв. В обоих случаях высвобождается существенное количество пыли – образуется взрывоопасная взвесь с большой тепловой энергией, температура возгорания которой намного ниже чем для нефтепродуктов и газов [2].

Вероятный сценарий воздействия и развития аварии при образовании пылевоздушной смеси представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 - Вероятный сценарий воздействия и развития аварии при образовании пылевоздушной смеси

Таким образом, рассматриваемый нами объект, выполняющий приемку зерна, закупленного у производителей с автотранспорта, очистку на зерноочистительных машинах, складирование в силосах зернохранилища и отгрузка в автотранспорт является взрывопожароопасным объектом и для предотвращения возникновения аварийных ситуаций необходимо предусмотреть ряд организационных и технических противопожарных мероприятий.

#### Список использованных источников

1. Горбачев И.В., Панова Т.В., Панов М.В. моделирование и оптимизация процесса послеуборочной обработки зерна Инновации в сельском хозяйстве. 2018. № 3 (28). С. 279-287.
2. Лукин А.Е., Потапова С.О. Анализ опасностей и риска при эксплуатации элеватора. Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – Воронеж, 2018. №9. С.531-534.
3. Панова Т.В., Панов М.В. соблюдение температурного режима при заготовке и хранении зерна различных культур с использованием средств механизации. Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2013. № 1 (12). С. 69-73.
4. Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности силосов и бункеров на предприятиях по хранению и переработке зерна. Министерство Хлебопродуктов СССР. Указание 21.03.89 № 8-18/229\

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ СОРБЕНТАМИ

д. хим. н. Пашаян А.А., к.т.н. Нестеров А.В.,  
Хлопотных Н.А., Охонина А.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия

**Аннотация:** Проведена оценка эффективности процессов очистки воды от углеводородов нефти сорбентами с различной матрицей. Показано, что для повышения эффективности процесса сорбции необходимо подавлять гидрофильность пористой



матрицы. Для этого предлагается процесс гидрофобизации парафинами. Показано, что нефтеёмкость сорбентов, на основе упругой матрицы (поролон), на порядок выше, чем у сорбентов с твердой матрицей (деревенские опилки).

**Введение.** Анализ литературных данных показывает, что сорбционный способ удаления нефти и нефтепродуктов из воды является самым эффективным. Это факт дополнительно подтвержден нашими исследованиями [1-5].

Эксплуатационные качества сорбентов нефти, в основном их сорбционная ёмкость (нефтеёмкость), зависят от технологии и процедуры обработки пористых материалов. Так, в случае с применением древесных опилок, в качестве сорбентов, максимальная нефтеёмкость обеспечивается при использовании в качестве матрицы образцов легких (неплотных) пород древесины ( $d=450-550\text{кг/м}^3$ ), ель, осина и клён, с максимальной влажностью. Такая зависимость обусловлена тем, что в процессе удаления воды из матрицы (при  $t > 105^\circ\text{C}$ ), и при относительно не плотной упаковке древесных фибрилл, разогретые молекулы воды, совершая поступательно вращательные движения, стремясь выйти из матрицы, разрывают и расширяют имеющиеся узкие каналы. Чем больше влажность породы и ниже плотность матрицы, тем больше суммарный объем образовавшихся пустот, каналов и пор, куда могут проникнуть углеводороды нефти.

Известно, что пористые матрицы примерно одинаково обладают гидрофильностью и гидрофобностью [3].

При создании эффективного сорбента нефти для очистки воды от углеводородного загрязнения, на стадии создания сорбента, мы подавляли гидрофильность пористых матриц их гидрофобизацией.

Для этого, с применением специальной технологии мы покрывали тонким слоем внешнюю и внутреннюю поверхность пор тонким слоем парафина.

В результате получали гидрофобизированные сорбенты, у которых практические полностью были подавлены гидрофильные свойства, то есть, и внешний и внутренний слой парафина отталкивал воду и притягивал углеводородные молекулы нефти к себе. Таким образом, практически все пустые поры заполнялись нефтью и/или углеводородами нефти, что позволяло в несколько раз повышать нефтеёмкость сорбента.

Таким образом, на примере древесных опилок показано [5], что нефтеёмкость матрицы зависит от её природы, а также от исходных параметров и условий её создания. Так, при высушивании осиновых опилок она возрастает в 2 раза, при фракционировании (0,5-3,0 мм) в 2,4 раза, при гидрофобизации (1-5% парафина) в 2 раза. В результате всех процедур нефтеёмкость достигает 7,0 г/г, то есть возрастает в 4,7 раза. Показано, что гидрофобизация не фракционированных и/или смешанных опилок приводит к уменьшению нефтеёмкости. При этом нефтеёмкость сорбента, полученный из смешанных древесных опилок гидрофобизированных нефтешламовым парафином на 76% менее эффективен, чем не парафинизированная матрица (см. примеры 5,6 и 7 таблицы 1).

Таблица 1 – Нефтеёмкость разных пористых матриц при разных условиях их обработки

№ п/п	Матрица	Гидрофобизирующий агент (%)	Фракция, мм	Нефтеёмкость, г/г	
				до	после
1	Мох	Графит*	0,5-2	утоп	8-10
2	Опилки осины	Парафин Н** (3%)	0,5-2	1-2	5-7
3	Опилки осины	Парафин Ч*** (1%)	0,5-2	1-2	4,64
4		Парафин Ч(3%)			5-7
5	Смешанные опилки	Парафин Ч(1%)	0,5-2	3,85	2,3
6		Парафин Ч(3%)			3,3
7		Парафин Н (1%)			1,76
8	Силикагель	Парафин Н (3%)	0,1-0,03	утоп	1,7
9	Кофе	Парафин Н (12,5%)	0,5-2	утоп	0,26
10	Металлургический шлак	Парафин (5%)	0,5-2	утоп	0,33
11	Туф	Парафин Н (9 %)	0,5-2	утоп	0,24
12	Керамзит	Парафин Н (9 %)	0,5-2	утоп	0,25
13	Фибра	Парафин Н (5 %)	Мелкие куски	утоп	3,5-4
14	Войлок	Парафин Ч (2%)	Мелкие куски	утоп	4,2
15		Парафин Ч (6%)			6,25
16	Волосы	Парафин Ч (2%)	1-20	1,83	3

\*Обугливание при термической обработке;

\*\* Парафин, выделенный из твёрдых нефтяных шламов;

\*\*\* Очищенный парафин

Анализируя приведенные выше данные можно заключить, что у неупругих матриц, нефтеёмкость не превышает величину 10 г/г. Это приводит к завышению их стоимости, так как на рынке первый по важности показатель – цена процесса удаления 1 тонны нефти из воды этим сорбентом. Допустим, что рыночная цена мха (№1 в таблице 1) составляет 1 у.е./кг. При сорбционной емкости 10 г/г для удаления 1 тонны нефти из воды потребуется 100 кг этого сорбента. То есть цена удаления 1 тонны нефти составит 100 у.е./тонну. То есть, не упругие сорбенты экономически не выгодны.

Кроме этого, не упругие сорбенты одноразовые и из-за их низкой нефтеёмкости, при эксплуатации накапливаются огромные количества отработанных сорбентов. Возникает техническая задача: создание установки для осуществления их серийной утилизации. При этом, сорбированная нефть пропадает безвозвратно.

Перечисленные проблемы могут быть решены, если эксплуатировать сорбенты на упругих матрицах. На наш взгляд, для этой цели наиболее подходящими оказываются пенополиуретаны – поролон.

**Методика проведения эксперимента:** Процесс изготовления упругого сорбента на основе поролон осуществляли в следующей последовательности.

Куски поролона сортировали на разные фракции, путем отбора примерно одинакового размера, определяли насыпную плотность. Пропитали образцы поролона разными количествами растворов технического парафина. Таким образом, приготовили образцы гидрофобизированных поролонов с содержанием парафина 2,5; 5,7; 5; 10 и 15% (по массе). Определяли нефтеёмкость образца. Куски сорбента погружали на водную поверхность, содержащую известное количество нефти. Процесс очистки воды считали завершённым при достижении чистой водной поверхности, не содержащей следов нефти. Оценку остаточной концентрации нефти в воде осуществляли методами флуориметрии и ИК-спектроскопии.

Для определения нефтеёмкости (степени гидрофобности) на широкой водной поверхности высотой не менее 5 см, заливали определённое количество нефти так, чтобы она распределялась тонкой пленкой по всей поверхности воды. Опускали в воду кубик предварительно взвешенного сорбента. Следующий кубик добавляли при полном насыщении предыдущего кубика нефтью (визуально после полного исчезновения светлых участков на поверхности кубика).

После полного исчезновения следов нефти на поверхности воды, воду пропускали через сито, выделяли насыщенную нефтью и водой кусочки поролона и взвешивали.

Нефтеёмкость (Н, г/г) определяли по формуле:

$$H = m_{\text{(нефти)}} / m_{\text{(сорбента)}}$$

Гидрофильность (водоёмкость)  $h$ , (г/г) образца определяли по формуле:

$$h = [m_{\text{(насыщенного сорбента)}} - m_{\text{(нефти)}}] / m_{\text{(сорбента)}}$$

Регенерацию нефти осуществляли прессованием упругих насыщенного нефтью образца сорбента

Степень регенерации нефти  $\omega$  (%) определяли по формуле:

$$\omega = [m_{\text{(Σрегенерированной нефти)}} / m_{\text{(исходной нефти)}}] * 100$$

Объем образца поролона определяли геометрически (ширина\*длина\*толщина).

Насыпную плотность поролона  $\rho$  (г/см<sup>3</sup>) определяли по формуле:

$$\rho = m_{\text{(поролона)}} / V_{\text{(поролона)}}$$

Степень гидрофобизации поролона  $\gamma$  (%) определяли:

$$\gamma = [m_{\text{(парафина)}} / m_{\text{(поролона)}}] * 100$$

Кратность регенерации ( $\epsilon$ ) нефти определяли числом регенерационных циклов, после которых образец теряет свои эксплуатационные качества (слипается и теряет упругость).

Абсолютную нефтеёмкость [ $H_0$ , г/г] и водоёмкость [ $h_0$ , (г/г)] определяли опуская образцы поролона в чистую воду или нефть, соответственно.

Результаты экспериментов обобщены в таблице 2.

Таблица 2 – Насыпная плотность, степень гидрофобизации, нефтеёмкость, водоёмкость, степень регенерации нефти и кратность использования разных образцов сорбента (кубики с ребром 1 см).

№ образца	$\rho$ (г/см <sup>3</sup> )	$\gamma$ (%)	$H_0$ , г/г	$h_0$ , г/г	$H$ , г/г	$h$ , г/г	$w$ (%)	$\varepsilon^*$
1	0,01	0	20,8	15,44	15,39	14,65	89,4	10
2	0,01	5	35,5	4,76	34,45	5,29	92,55	10
3	0,02	0	17,67	8,62	16,59	15,11	90,11	15
4	0,02	2,5	39,64	3,77	16,69	4,86	93,72	25
5	0,02	5,0	33,94	2,72	39,11	2,94	97,24	30
6	0,02	7,5	31,27	2,59	32,40	3,55	97,97	30
7	0,02	10,0	30,43	2,56	29,69	3,18	97,47	30
8	0,02	15,0	29,11	2,34	27,39	3,01	97,70	30

\* Приведены показатели  $\varepsilon$ , при которых образцы сорбента еще не потеряли свои эксплуатационные качества.

**Обсуждение результатов.** Как видно из данных таблицы 2, у образцов поролона с разной насыпной плотностью наблюдается примерно одинаковые показатели по гидрофильности и гидрофобности. Показатели нефтеёмкости на воде у гидрофобизированных образцов примерно в 4 раза выше. При широких порах ( $\rho \leq 0,01$  г/см<sup>3</sup>) нефть плохо удерживается, а при уплотнении матрицы ( $\rho \geq 0,03$  г/см<sup>3</sup>) уменьшаются диаметры и общий объем внутренних пор поролона. Поэтому оптимальные показатели нефтеёмкости обнаружены у поролона с  $\rho = 0,03$  г/см<sup>3</sup>. Оптимальными показателями по гидрофобизации оказались 5% (по массе) парафина, что указывает на то, что выше этого показателя парафин закупоривает поры, затрудняя доступ молекул нефти вовнутрь пор. Максимальная нефтеёмкость 39,11 г/г наблюдается у образца №5, обладающего насыпной плотностью 0,02 г/см<sup>3</sup>, со степенью гидрофобности 5% парафина. При этом кратность использования насыщенного нефтью сорбента составляет более 30 раз, с потерей сорбционной ёмкости (степень регенерации нефти = 97,24%) 2,66%. В пересчёте на приведенную сорбционную ёмкость (при потере сорбционной ёмкости в среднем 3%), нефтеёмкость сорбента за 30 циклов регенерации нефти составляет ~ 1140 г/г [(39,11\*30)/0,97= 1138,1 г/г]. Учитывая эти данные и при цене сорбента 300 р/кг, цена улавливания 1 тонны нефти, цена удаления 1 тонны нефти с поверхности воды составляет 300р. Если учесть стоимость регенерированной нефти, то получаем прибыль в размере 25000р от 1 кг сорбента.

Показатели для не упругой матрицы - древесных опилок показывают, что наблюдаемые закономерности практически повторяются. Только сорбент, на основе древесных опилок не имеют привлекательности на рынке сбыта, так как они предназначены для одноразового применения [6]. В результате, из-за невозможности регенерации нефти, цена процесса улавливания 1 тонны нефти

с поверхности воды этими сорбентами составляет около 1000 рублей, при цене сорбента 65-70 р/кг.

**Выводы:**

1. При выборе матрицы для сорбента, предпочтительны упругие материалы, типа поролон с плотностью  $\rho = 0,03 \text{ г/см}^3$ .
2. Для обеспечения максимальной плотности необходимо гидрофобизировать пористую матрицу.
3. При определении нефтеемкости сорбента необходимо отличить абсолютную и относительную (на воде) нефтеемкость сорбента.

Список использованных источников

1. А. А. Пашаян, А. В. Нестеров Проблемы очистки акваторий от нефтяного загрязнения и перспективы применения сорбционных методов. Технологии нефти и газа. – 2007. – №5. – С. 25-29.
2. А. А. Пашаян, А. В. Нестеров. Проблемы очистки загрязненных нефтью вод и пути их решения. Экология и промышленность России. – 2008. – №5. – С. 32-35.
3. А. А. Пашаян, А. В. Нестеров. Создание нефтепоглощающих сорбентов совместной утилизацией древесных опилок и нефтяных шламов. Вестник технологического университета. 2017. - т. 20. - № 9. - С. 144-147.
4. Пашаян А.А., Нестеров А.В. Способ очистки поверхности от нефти и нефтепродуктов. Пат. 2333793 РФ. Заявлено 18.01.07.; опубл. 20.09.2008. // Изобретения. Полез. модели. –2008. – №26.
5. Пашаян А.А., Хомякова Е.Н. Нестеров А.В. Новые способы регенерационной очистки сточных вод от углеводородного загрязнения. Под редакцией профессора Пашаяна А.А, Монография. Опубликовано на средства Гранта Губернатора Брянской области молодым ученым региона в номинации «Естественные науки». Брянск-2013 год. – 199 с.
6. А. А. Пашаян, А. В. Нестеров. Создание нефтепоглощающих сорбентов совместной утилизацией древесных опилок и нефтяных шламов. Вестник технологического университета. – Казань, 2017. – Т.20. – №9. – С. 144-148.

## **ТЕХНОЛОГИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ СОЧЕТАНИЕМ ПРОЦЕССОВ КАПСУЛИРОВАНИЯ И БИОРЕМЕДИАЦИИ**

д. хим. н. <sup>1</sup>Пашаян А.А., к. хим. н. <sup>2</sup>Щетинская О.С.,  
<sup>1</sup>Аминов Д.О., <sup>1</sup>Боке Маценге Кади Бенит  
<sup>1</sup>ФГБОУ ВО "Брянский государственный  
инженерно - технологический университет",  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО "Брянский государственный  
университет им. И.Я.Петровского",  
Брянск, Россия

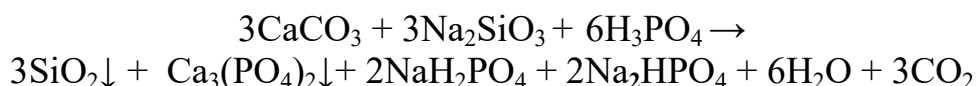
*Аннотация.* Рассмотрены вопросы рекультивации нефтешламов с последующим сочетанием технологий реагентного капсулирования и биоремедиации. Приведены и обсуждены литературные данные, свидетельствующие о том, что растения в нефтешламах способны использовать нефть в качестве питания. При этом, корневая система вырабатывает вещества, способные осуществлять биоразложение нефти в почве.

Наши исследования показали, что технологии реагентного капсулирования (ТРК) позволяет изолировать нефть внутри нефтешлама (НШ), что делает его менее токсичным, и в такой матрице прорастают семена различных растений. [1-6]. Были использованы различные реагентные смеси, такие как, сульфаты магния, алюминия и железа (II), щавелевой и фосфорной кислот, силиката натрия (жидкое стекло) в сочетании с оксидом (или карбонатом) кальция. Внесение в реагентную смесь стеарата кальция (StCa) - в качестве эмульгатора нефти снижает в несколько раз расход реагентов. В капсулированной почве прорастают семена растений.

Однако, в присутствии StCa капсулированная почва становится сильно гидрофобной, куда не может поступать вода. В таких почвах семена сгнивали и не прорастали. Поэтому, для снижения гидрофобности почвы необходимо применять такие реагентные смеси, которые в процессе созревания капсул в матрице НШ, формировались минералы, обладающие относительной гидрофильностью и не представляющие опасность для экосистемы литосферы.

Для обеспечения таких условий были исследованы реагентные смеси, содержащие фосфаты и силикаты.

Химизм процессов капсулирования нефти в НШ и в почвах, представлен ниже.



Как видно, продуктами реакции являются силикатный песок и фосфат кальция, то есть то, из чего состоит литосфера. Однако, помимо их образуются и растворимые в воде гидрофосфаты натрия - активные фосфорные удобрения, в присутствии которых облегчается рост растений. Для рекультивации таких капсулированных НШ рекомендуем применять технологии биоремедиации - комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием биологических объектов - растений, грибов).

В методах биоремедиации [7] применяют разрушающие нефть микроорганизмы. Для этого осуществляют заправку культуры в почву, периодические поливая ее растворами удобрений, при температуре не ниже 15°C в течении 2-3 сезонов.

Устранение остатков нефти путём высева нефтестойких трав (клевер ползучий, щавель, осока и др.), активизирующих почвенную микрофлору, является окончательной стадией рекультивации загрязнённых почв.

Причиной стимулирующего действия нефти и нефтепродуктов на почвенную биоту является то, что при низких концентрациях нефти она служит энергетическим субстратом для микроорганизмов.

Разложение нефти и нефтепродуктов сопровождается увеличением содержания водорастворимых продуктов метаболизма, что ограничивает рост и развитие нитрифицирующих бактерий [8].

Выявлено неоднозначное воздействие нефти и нефтепродуктов на активность почвенных ферментов. В зависимости от вида и дозы загрязнителя, типа почв, природных условий, группы почвенных ферментов,

продолжительности загрязнения ферментативная активность почв может как усиливаться, так и ослабевать [8]. В исследованиях Курочкиной Г. Н. (2004), [9]. наблюдалось усиление ферментативной активности уреазы и аспарагиназы. Разложение нефтяных углеводов в почве происходит при участии оксидоредуктаз. В исследованиях [10] была установлена высокая чувствительность к загрязнению этой группы ферментов: каталазы в большей степени, чем дегидрогеназы. Наиболее устойчивы к нефтяному загрязнению ферменты, трансформирующие вещества ароматической природы - полифенолоксидаза и пероксидаза [11].

Влияние нефтяного загрязнения на рост, развитие растений носит неоднозначный характер. Установлено, что загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами приводит к замедлению роста и развития растений. Главными причинами замедленного развития растений или их гибели в результате загрязнения служат нарушения поступления воды, питательных веществ и кислородного голодания [8].

В то же время, некоторыми исследователями отмечалось стимулирующее действие нефти на рост растений. Зильберман М. В. (2005г.) [12]. Установлено, что решающее значение имеет степень загрязнения (доза нефти), и агрохимический фон.

В работе Кувшинской Л. В. (2003) [13] указывается, что в почвах с повышенным содержанием органического вещества низкие дозы загрязнения (1г/кг) усиливают рост и развитие тест-культур. Влияние нефтезагрязнения проявляется с дозы 15-30 г/кг. В почвах с низкими агрохимическими показателями внесение загрязнителя сказывается на развитии тест-культур при самых низких дозах.

По мнению И. И. Шиловой (1988), в основе стимулирующего действия углеводов нефти на растения лежат три фактора:

- действие на растения ростовых веществ, имеющихся в нефти;
- внесение в почву дополнительного органического вещества;
- минеральных элементов, улучшающих питание растений;
- увеличение площади питания выживших растений и уменьшение конкуренции вследствие прореживания травостоя [14].

Некоторые экспериментальные данные, указывают на то, что высшие растения способны через корни поглощать углеводороды и трансформировать их, посредством включения в процессы метаболизма. Так, было показано, что проростки пшеницы и ржи, выращенные на различных почвах и питательных растворах, к которым добавляли 3,4-бензпирен, усваивают этот углеводород корнями. При этом усвоенный корнями ржи 3,4-бензпирен транспортируется в надземные органы в неизменном виде [12].

Результаты исследований, проведенных Д. Ш. Угрехилидзе (1976) [15] на большом количестве растений, дают основание предполагать, что способность к усвоению и превращению является общим свойством высших растений.

Появились многочисленные данные, указывающие на то, что высшие растения используют соединения ароматического ряда в качестве источников энергии и углерода [12].

Из перечисленных данных видно, что растения могут активно участвовать в трансформации нефтяных загрязнений. Поэтому изучение процессов метаболизма углеводов в растениях может представлять существенный интерес с точки зрения детоксикации нефти и как способ естественного восстановления почвенных экосистем.

Растения способны поглощать и трансформировать химические токсиканты, в том числе и углеводороды. Именно этой особенностью высших растений и можно объяснить их неодинаковую чувствительность по отношению к нефтяным загрязнениям.

Наиболее толерантными видами растений являются (по степени уменьшения нефтетолерантности): ежа сборная, полевица белая, тимофеевка луговая, овсяница луговая, костер безостый, бекмания восточная, а из бобовых - люпин многолетний, лядвенец рогатый, клевер шведский, клевер луговой, ползучий, из дикорастущих видов: пырей ползучий, вейник наземный, канареечник тростникововидный [12].

Данные виды растений наиболее перспективны для использования в фитомелиорации нефтезагрязненных почв, так как они отличаются не только устойчивостью к нефтяному загрязнению, но и способностью к быстрому заселению нефтезагрязненных участков.

Кроме того, эти растения, в особенности бобовые, способны создавать в прикорневой зоне особую микрофлору, которая влияет на процессы, протекающие в почве. Как показал Иларионов С. А. [16], микроорганизмы ризосферы растений способны к деградации самых разнообразных загрязнителей, причем процессы разрушения токсичных веществ протекают здесь гораздо быстрее, чем в почве без растений.

Обобщая изложенные выше материалы по биологическим методам снижения токсичности и вредного воздействия нефтепродуктов на почвенные экосистемы, можно заключить:

1. Нефть представляет собой естественную смесь около 1000 индивидуальных веществ. Наиболее фитотоксичными компонентами нефти являются арены (с увеличением ароматичности нефти растет гербицидная активность), а также соединения серы.

2. Масштабное поступление нефти и нефтепродуктов в почву происходит в результате аварийных разливов при добыче и транспортировке нефти.

3. Загрязнение почв нефтью приводит к глубоким и часто необратимым изменениям морфологических, физических, физико-химических, микробиологических свойств, что вызывает уменьшение продуктивности естественных и искусственных биоценозов, в частности снижение урожайности сельскохозяйственных культур.



4. Загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами может оказывать как стимулирующее действие на рост и развитие растений, так и угнетающее. Решающее значение имеет степень загрязнения и агрохимический фон.

5. Углеводороды нефти, поступая из почвы в растение, повреждают мембраны хлоропластов, митохондрий, мембраны клеток корня.

6. Растения могут активно участвовать в трансформации углеводородов нефти, в частности предельных и ароматических, что определяет их использование при детоксикации нефти в почве.

7. В зависимости от морфологии и систематической принадлежности различные растения неодинаково реагируют на нефтяное загрязнение: многолетники более устойчивы, чем однолетники, сельскохозяйственные культуры более чувствительны, чем сорные растения, наиболее устойчивы к нефтяному загрязнению растения корневищные и корнеотпрысковые.

8. Толерантными видами растений являются (по степени уменьшения нефтетолерантности): ежа сборная, полевица белая, тимофеевка луговая, овсяница луговая, костер безостый, а из бобовых - люпин многолетний, лядвенец рогатый, клевер шведский, клевер луговой, ползучий. Использование этих растений наиболее оптимально при фитомелиорации нефтезагрязненных почв.

Обобщая изложенный выше материал, можно заключить, что сочетание ТРК с биоремедиацией способно рекультивировать загрязненные нефтепродуктами почвы. Возможность осуществления такого сочетания показана в наших исследованиях [1-6].

#### Список использованных источников

1. Пашаян А.А., Аминов Д.О., Плотников А.С., Думанский Е.Н. Новая технология рекультивации нефтезагрязненных почв, методом реагентного капсулирования /Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. - 2019. - № 7. - С. 59-63.

2. Пашаян А.А. Аминов Д.О. Снижение токсичности нефтешламов методом реагентного капсулирования. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе.2020. №3 (294). С 46-50.

3. Пашаян А.А. Аминов Д.О. Выбор оптимальных технологий реагентного капсулирования нефти в почвах. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе.2020. № 4 (295). С 20-25.

4. Пашаян А.А., Плотников А.С., Щетинская О.С., Аминов Д.О. Способ изолирования нефти в почвах химическим капсулированием. Пат: 27224456 РФ № 13.09.19. № 2020103938 от 29.01.2020. опубл. 23.06.20. Бюл. № 18.

5. Пашаян А.А., Плотников А.С., Щетинская О.С., Аминов Д.О. Способ изолирования нефти в почвах химическим капсулированием. Пат: 27231182 РФ № 13.09.19. № 2019128833 от 13.09.19.. Опубл. 09.06.20.

6. Пашаян А.А., Плотников А.С., Нестеров А.В.; Пат. 2690425 Российская Федерация, МПК В09С 1/08. Способ восстановления нефтесодержащей почвы химической обработкой / Брянский гос. инж.-техн. ун-т. – Заявл. 17.01.2018; опубл.03.06.2019 Бюл. № 16.

7. Проблемные вопросы экологической ситуации [Электронный ресурс] URL: <http://www.urm-company.ru/about-us/blog/155-ekologiya-metallurgii/>(дата обращения 19.05.2017).

8. Колесников С. И. Биодиагностика экологического состояния почв загрязненных нефтью и нефтепродуктами / С. И. Колесников, К. Ш. Казеев, В. Ф. Вальков и др. - Ростов на /Д: изд-во ЗАО Ростиздат, 2007. - С. 192.
9. Курочкина Г. Н., Шкидченко А. Н., Амелин А. А. Влияние нового биопрепарата на ремедиацию нефтезагрязненной серой лесной почвы // Почвоведение. - 2004. - № 10. - С. 1241-1249].
10. Киреева Н. А. Ханисламова Г. М., Тарасенко Е. М. О возможности биотестирования нефтезагрязненной и рекультивируемой по выживаемости коллембол (Collembolla) // Экология. - 2005. - №5. -С. 397-400.
11. Киреева Н. А. Водопьянов В. В. Мониторинг растений, используемых для фиторемедиации нефтезагрязненных почв // Экология и промышленность России. - 2007. - №9. - С. 46-47.
12. Зильберман М. В., Порошина Е. А., Зырянова Е. В. Биотестирование почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. - ФГУ УралНИИ «Экология», Пермь, 2005. - 111 с.
13. Кувшинская Л. В. «Влияние деятельности нефтедобывающего комплекса на почвенный и растительный покровы в условиях Пермской области» Дисс. канд. биол. наук. - Пермь, 2003.
14. Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. - М.: Наука, 1988. - 254 с.
15. Угрехелидзе Д. Ш. Метаболизм экзогенных алканов и ароматических углеводородов в растениях. - Тбилиси.: Мецниереба, 1976 - С. 222.
16. Иларионов С. А. Экологические аспекты восстановления нефтезагрязненных почв. - Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 194 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗВУКО- И ШУМОИЗЛУЧЕНИЯ В ПОДВЕСКЕ ВЕРЕТЕННОГО УЗЛА ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН**

*Поболь О.Н.*

*<sup>1</sup>Московский государственный университет  
технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
Москва, Россия*

*Фирсов Г.И.*

*<sup>2</sup>Институт машиноведения им А.А. Благонравова РАН  
Москва, Россия*

***Аннотация.** Рассматривается динамика веретенного узла на упругой подвеске и исследуется влияние виброизолирующих прокладок на звукоизлучение узла. Приводятся результаты экспериментальных исследований снижения уровня шума с помощью виброизолирующих прокладок.*

Прядильные и крутильные машины являются одним из основных шумных объектов в текстильном производстве. Уровень звука в прядильных и крутильных цехах составляет от 90 до 100 дБА, в среднем 95 дБА. Превышение гигиенических норм наблюдается на частотах выше 1000 Гц и достигает 15-18 дБ. Выполненные в последнее время исследовательские работы позволили снизить шум прядильных и текстильных машин на 5-7 дБ за счет замены в приводе веретен жестяного барабана на шкивы, установки на вентиляторах встроенных пневмосистемах шумоглушителей и широкого применения

пластмассовых бегунков и пластмассовых зубчатых колес в приводе. За счет этих конструктивных изменений достигнуто снижение шума прядильных машин до 90 дБА на рабочих местах в цехе [6]. Однако существующая тенденция к снижению уровня шума на рабочих местах до 85 дБА настоятельно требует снизить шум текстильных машин на 5-8 дБ, в основном в спектре высоких частот. Принципиальное снижение уровня шума в цехах возможно [6] как за счет установки звукопоглощающих облицовок на потолках и стенах цехов, так и за счет усовершенствования конструкции. Имея в виду, что при высокой плотности установки оборудования, характерной для текстильного производства, эффективность строительных мероприятий обычно не превышает 3 дБ, основные усилия следует в этом направлении ориентировать на конструктивные методы шумоглушения.

Для снижения виброакустической активности машин необходим правильный и перспективный выбор средств и путей, обеспечивающих комплексный учет весьма большого количества факторов, относящихся к сферам проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации машин. Как показывает опыт проведения работ по борьбе с шумом и вибрацией технологического оборудования, наиболее рациональными путями снижения виброакустической активности машин являются уменьшение возбуждения в источнике, гашение на пути распространения виброакустической энергии и виброизоляция (звукоизоляция) отдельных интенсивных излучателей.

В настоящей статье в развитие работ [5-9] рассматриваются вопросы определения виброакустических характеристик подвески типового веретенного узла текстильных машин и намечаются пути снижения виброактивности и звукоизлучения веретенного узла.

Известно [3], что веретена и их привод являются одним из основных источников шума современных прядильных машин. Веретенный узел кольцепрядильных и кольцекрутильных машин состоит из шпинделя и подвески; хвостовик шпинделя входит в подвеску и свободно вращается в ней на роликовом подшипнике. Подвеска жестко крепится к веретенному брусу. Веретенный брус возбуждается инерционными нагрузками от механизмов привода машины и силовыми факторами детерминированного и случайного характера в подшипниках и может рассматриваться как генератор (излучатель) виброакустической энергии. Как показывает опыт [7], введение упругой демпфированной прокладки между подвеской веретена и брусом позволяет уменьшить вибрационное возбуждение бруса и вызываемый им высокочастотный шум. Экспериментальные исследования с целью изучения влияния динамических характеристик подвески веретен на их виброактивность и звукоизлучение проводились на специальном стенде. В качестве объекта исследования был выбран серийно выпускаемый веретенный узел ВНТ-28-14, широко распространенный в кольцепрядильных и кольцекрутильных машинах. Материал виброизолирующей прокладки подбирался по вибрационным характеристикам узла с учетом жесткости и коэффициента потерь. Для исследования были выбраны: пластикат «Агат», твердая резина, фольгоизол,

теродет 5001 (ФРГ), ВМЛ. Толщина прокладок была принята равной  $h = 2 - 5$  мм. Коэффициент потерь материалов виброизолирующих прокладок определялся на стенде резонансным методом при возбуждении вибростендом веретенного бруса. Эффективность выбранных прокладок определялась на стенде в рабочем режиме на частотах вращения шпинделя 5000, 7000 и 10 000 об/мин. Измерялись виброускорение на поверхности бруса, виброперемещение шпинделя и октавный спектр уровней звукового давления в пяти точках на расстоянии 0.5 м от веретенного узла. Как показали эксперименты, наилучшими по эффективности являются «Агат» и резина толщиной  $h = 5$  мм, обеспечивающие податливость подвески в зоне возбуждения в рабочем частотном диапазоне нагрузок до 170 Гц практически в пределах стандартной жесткой установки (увеличение ускорения в пределах 1 - 2 дБ). Такие материалы, как фольгоизол, ВМЛ, теродет 5001 для виброизоляции веретенного узла оказались непригодны ввиду малой эффективности и большой податливости. Коэффициент потерь для стали (в случае жесткой установки узла), «Агата» и резины при толщине  $h = 5$  мм в диапазоне частот от 50 до 10000 Гц лежит соответственно в пределах 0,001- 0,1; 0,003-0,03; 0,03-0,3 (наименьшие значения на высоких частотах).

Анализ экспериментальных амплитудно-частотных характеристик показывает, что рассматриваемую систему до 1 кГц можно идентифицировать линейной динамической моделью с тремя степенями свободы. Учитывая, что частота вращения шпинделя в экспериментах не превышала 167 Гц (при  $n = 10000$  об/мин), можно показать [1,2], что в этом случае систему линейных дифференциальных уравнений, описывающих движение трехмассовой системы, можно преобразовать таким образом, что получится дифференциальное уравнение движения системы с одной степенью свободы, выражающее частотные свойства трехмассовой системы в заданном диапазоне частот  $m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F_0 \sin \omega t$  или

$$\ddot{x} + 2\gamma\omega_0\dot{x} + \omega_0^2x = F_0 \sin \omega t, \quad (1)$$

где  $\omega_0 = \sqrt{k/m}$  - собственная частота;  $m$  - приведенная масса;  $k$  - жесткость;  $c$  - коэффициент вязкого демпфирования;  $\gamma = c / 2\sqrt{km}$ .

Как показал анализ узкополосных спектров виброускорений на поверхности веретенного бруса и уровней звукового давления, максимумы в спектре соответствуют гармоникам частоты вращения веретена (низкие частоты) и собственным частотам бруса, возбуждаемым случайными и детерминированными нагрузками от подшипниковой системы. Задача сводится, таким образом, к определению таких характеристик подвески (за счет введения дополнительного упруговязкого элемента), чтобы, избежав увеличения амплитуды колебаний веретена в рабочей зоне скоростей, обеспечить достаточную виброизоляцию последнего от бруса.

Решение уравнения (1) имеет вид

$$x(t) = H(\omega)F_0e^{j\omega t} = F_0 \sin(\omega t - \varphi_0) / k\sqrt{[1 - (\omega / \omega_0)^2]^2 + [2\gamma\omega / \omega_0]^2},$$

где  $\varphi_0 = \arctg [2\gamma\omega / \omega_0 / 1 - (\omega / \omega_0)^2]$ ;  $H(\omega)$  - амплитудно-частотная характеристика системы. Анализ амплитудно-частотной характеристики системы с вынуждающей силой на входе и смещением массы на выходе показывает, что при значениях коэффициента затухания  $\gamma < 0,5$  можно не опасаться существенного роста амплитуды колебаний веретена даже в окрестности резонансных режимов работы.

Для определения виброизоляции для системы, составленной из массы, пружины и демпфера, следует рассмотреть силу  $F'(\omega)$ , действующую на основание  $F'(\omega) = c\dot{x} + kx = [kH(\omega) + j\omega cH(\omega)]F_0 e^{j\omega t} = F_0 e^{j(\omega t + \alpha)}$ , где

$$H(\omega) = \sqrt{[1 - (\omega / \omega_0)^2]^2 + [2\gamma\omega / \omega_0]^2}^{-1},$$

откуда  $F'(\omega)e^{j\alpha} / F_0 = \delta = (k / m) + j\omega c / m / \omega^2 - \omega_0^2 + j\omega_0 / Q\omega$ , окончательно получаем

$$|\delta| = \sqrt{1 + \omega^2 / Q^2 \omega_0^2} / \sqrt{[1 - \omega^2 / \omega_0^2]^2 + \omega^2 / Q^2 \omega_0^2}, \quad (2)$$

где  $Q = 1/\eta$  - добротность системы;  $\eta$  - коэффициент потерь демпфера.

Учитывая, что мощность звукоизлучения определяется квадратом виброскорости на поверхности веретенного бруса  $W = R\dot{x}^2$  (где  $R$  - акустическое сопротивление бруса), и имея в виду, что  $\dot{x} = F(\omega)|Z(\omega)|$ , где  $Z(\omega)$  - механический импеданс бруса, звукоизлучение может быть однозначно определено изменением коэффициента виброизоляции подвески до и после введения упруговязкого элемента. Для снижения мощности звукоизлучения на порядок ( $\Delta L$  на 10 дБ) следует уменьшить коэффициент виброизоляции не менее чем в 3-4 раза, поскольку  $\Delta L = 10 \lg W_1 / W_2 = 20 \lg \delta_1 / \delta_2$  дБ. Под виброизолирующим эффектом в данном случае понимаем величину ослабления в децибелах энергии колебаний бруса после установки виброизолирующего препятствия между возбуждаемой конструкцией и местом расположения источника вибрации [4]  $ВИ = 10 \lg (W_{21} / W_{22})$ , где  $W_{21}$  и  $W_{22}$  - плотности колебательной энергии пластины бруса до и после установки виброизолятора.

Перепад уровней вибрации при этом определится из выражения

$$\Delta L = 10 \lg \left\{ \left[ \frac{2 \int_{-\pi/2}^{\pi/2} G(\varphi) d\varphi}{\int_{-\pi/2}^{\pi/2} G(\varphi) |T(\varphi)|^2 d\varphi} \right] - 1 \right\} = 10 \lg [2 \cdot 10^{0,1ВИ} - 1],$$

поскольку для диффузного поля изгибных волн [4]

$$ВИ = 10 \lg \left[ \int_{-\pi/2}^{\pi/2} G(\varphi) d\varphi \right] - 10 \lg \left[ \int_{-\pi/2}^{\pi/2} G(\varphi) |T(\varphi)|^2 d\varphi \right]$$

и  $T^2 + R^2 = 1$  (в случае отсутствия потерь  $\eta = 0$ ), где  $T$  и  $R$  - коэффициенты прохождения и отражения амплитуды волны соответственно;  $G(\varphi)$  - угловой спектр поля вибраций. Окончательно выражение для виброизолирующего эффекта имеет вид  $ВИ = 10 \lg [10^{0,1\Delta L} + 1] - 3$  дБ.

В области низких частот виброизоляция определится отношением

квадратов возбуждающей вибрацию веретенного бруса силы  $P_{1,2}$  до и после установки прокладки  $ВИ_{нч} = 10 \lg(W_{21}/W_{22}) = 10 \lg(\dot{x}_1^2 / \dot{x}_2^2) = 20 \lg(P_1/P_2)$ , где  $\dot{x}_{1,2} = P/z$  - виброскорость на поверхности бруса;  $z$  - приведенный переходный импеданс для точки приложения силы. Используя величину  $\delta$ , получим расчетную формулу  $ВИ_{нч} = 20 \lg(\delta_1/\delta_2)$  дБ. Оценим эффективность изолированного веретена для частоты вращения  $n = 10000$  об/мин. По данным эксперимента для «Агата» и резины  $f_0 = 147$  Гц;  $f = 167$  Гц ( $n = 10000$  об/мин);  $\eta_{стали} = 0,05$ ;  $\eta_{«Агата»} = \eta_{резины} = 0,17$ . Подставляя эти данные в формулу (2), получим для стали  $\delta_{ст} = 3,8$  дБ, для «Агата» и резины  $\delta_{12} = 8,2$  дБ, а  $ВИ = 20 \lg(\delta_{1,2}/\delta_{ст}) = 6,8$  дБ, т.е. эффективная виброизоляция составляет 9,8 дБ.

На высоких частотах, где виброизоляция осуществляется не для силового фактора, а для потока изгибных волн, возбуждаемых подшипниками веретена, виброизоляция определится по волновой теории [4]:  $ВИ = 10 \lg\{1 + [1 - (f/f_{пп})^{1,5}]^2\}$  дБ, где  $f_{пп}$  - частота полного прохождения, при которой ВП равна нулю:  $f_{пп} = 1,8c_2E_1 / E_2H\sqrt{h^3}$ ,  $E_{1,2}$  - модули упругости материала прокладки и бруса соответственно;  $c_2$  - скорость распространения звука в прокладке;  $H$  - ширина прокладки под подвеской;  $h$  - толщина прокладки. При  $f/f_{пп} > 3,5$   $ВИ \approx 30 \lg(f/f_{пп})$  дБ. Однако практически в этом диапазоне частот виброизоляция бывает несколько меньше ввиду действия дополнительных факторов, в том числе преобразования изгибных волн в продольные, для которых виброизолирующий эффект  $ВИ = 10 \lg[1 + (\rho cS/2Z_y)^2]$ , где  $Z_y$  - импеданс прокладки;  $\rho cS$  - характеристический импеданс стержня для продольных волн [4]. В данном случае получим для «Агата»  $f_{пп} = 1000$  Гц, для резины 580 Гц. Виброизоляция для «Агата»  $ВИ = 10$  дБ. Измерения виброускорения на поверхности веретенного бруса показали, что при применении виброизолирующих прокладок на частотах 20-10 000 Гц максимальное значение  $ВИ = 10 \div 20$  дБ (при частоте вращения 7000 об/мин) и  $ВИ = 5 \div 15$  дБ (при 10 000 об/мин). При измерении спектра уровней звукового давления, создаваемого вращающимся шпинделем веретенного узла ВНТ-28-14, получено, что в диапазоне частот 63-8000 Гц шум снизился на  $2 \div 10$  дБ. Таким образом, результаты расчета виброизоляции на высоких частотах по предложенной модели для продольных волн хорошо согласуются с экспериментом, что позволяет рекомендовать ее для использования при разработке виброизолированных подвесок серийно выпущенных и вновь проектируемых веретен.

#### Список использованных источников

1. Балакшин О.Б., Фирсов Г.И. Исследование частотных характеристик и границы устойчивости линейной динамической системы высокого порядка методом эквивалентных звеньев второго порядка // Решение задач машиноведения на вычислительных машинах. - М.: Наука, 1974. - С/ 47-53/
2. Банах Л.Я. Методы декомпозиции при исследовании колебаний механических систем. - М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2016. - 292 с.

3. Коритынский Я.И. Колебания в текстильных машинах. - М.: Машиностроение, 1973. - 320 с.
4. Ляпунов В.Т., Никифоров А.С. Виброизоляция в судовых конструкциях. - Л.: Судостроение, 1975. - 232 с.
5. Поболь О.Н., Суслов Г.В., Фирсов Г.И. Метод оценки виброакустического поля в цехах при модернизации производства // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. – Брянск: Изд-во БГИТА, 2017. - С.242-246.
6. Поболь О.Н., Суслов Г.В., Фирсов Г.И. Конструктивно-технологические методы шумоглушения машин текстильной и легкой промышленности // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. – Брянск: Изд-во БГИТА, 2014. - С.239-245.
7. Поболь О.Н., Фирсов Г.И. Снижение шума в текстильных машинах методами внутренней виброизоляции // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. – Брянск: Изд-во БГИТУ, 2018. - С.180-184.
8. Поболь О.Н., Фирсов Г.И. Исследование процессов возбуждения и излучения акустической энергии в ременной передаче крутильных и прядильных машин // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. – Брянск: Изд-во БГИТУ, 2019. - С.151-154.
9. Поболь О.Н., Фирсов Г.И. Моделирование и исследование процессов звукоизлучения в хлопкоочистительных машинах // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. – Брянск: Изд-во БГИТУ, 2020. - С.120-124.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ УПРЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

*к.т.н. Подлипенская Л. Е.  
ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный  
технический институт», г. Алчевск, ЛНР,  
Куберская М. С.,  
ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный  
университет имени Владимира Даля», г. Луганск, ЛНР*

***Аннотация.** Выполнены расчеты по оценке загрязнения атмосферного воздуха выбросами металлургического и коксохимического производств при помощи унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) на примере Филиала № 12 ЗАО «Внешторгсервис».*

Определяющим фактором качества городской среды является здоровье населения. По степени влияния на здоровье живых организмов особое место занимает городской воздух. Интенсивное загрязнение атмосферы — наиболее опасное последствие техногенной эволюции. Поддержание атмосферного воздуха в надлежащем состоянии предусматривает контроль этого компонента окружающей среды и управление его качеством [3].

Контроль загрязнения воздушного бассейна осуществляется с помощью лабораторных исследований проб воздуха, отбираемых как на стационарных постах наблюдений за загрязнением атмосферы, так и с помощью маршрутных постов в определенных точках города.

В отсутствие полноценных данных о загрязнении атмосферного воздуха урбанизированной территории при экологическом проектировании применяются расчетные методы на основе математической модели рассеивания загрязняющих веществ. Результаты расчета загрязнения атмосферного воздуха в селитебной зоне важны не только с точки зрения экологического контроля атмосферы, но и могут быть полезны при планировании природоохранных мероприятий, обеспечивающих населению города комфортные условия проживания.

В данной работе на примере города Алчевска рассматривается возможность использования современных информационных технологий для осуществления расчетного мониторинга атмосферы города по фактору загрязнения атмосферы выбросами предприятий черной металлургии.

Алчевск — современный индустриальный город, характеризующийся зональным распределением территории, где выделяются промышленная и селитебная зоны. Влияние развитого металлургического комплекса негативно сказывается на состоянии окружающей городской среды, в особенности это касается загрязнения воздушного бассейна города и окружающих его территорий.

Основной загрязнитель атмосферы в городе — Филиал №12 ЗАО «ВТС», который включает металлургическое и коксохимическое производства. Общие валовые выбросы предприятия составляют большую часть всех выбросов в городе. По данным работы [1] существуют заметные хронические риски для населения от загрязнения атмосферного воздуха выбросами предприятия, в особенности от взвешенных веществ (8,5 %), оксида углерода (6,8 %), диоксида серы (3,1 %), диоксида азота (2,9 %) и др. А по суммарному риску комбинированного действия г. Алчевск относится к населенным пунктам с опасным уровнем риска.

В связи с высокой техногенной нагрузкой на окружающую среду необходимо осуществлять природоохранные мероприятия. При выборе способов и методов повышения качества атмосферного воздуха в селитебной зоне города необходимо учитывать:

- степень загрязнения различных районов города выбросами металлургического комбината;
- состав загрязняющих веществ, типичный для конкретных районов города;
- морфологические особенности территории города;
- преобладающие направления и скорость ветра рассматриваемой территории и др.

Большая часть перечисленных вопросов может быть решена на основе результатов расчета загрязнения атмосферы с использованием современных компьютерных технологий.

В данной работе представлены результаты расчетов при помощи следующих программ и интернет-ресурсов:



– ресурс «Google Планета Земля» (<https://www.google.com.ua/earth/>) — получение картографической основы в программу УПРЗА и анализ морфологических особенностей территории города;

– программа УПРЗА «ЭКО центр» (<https://eco-c.ru/ecology/>) — выполнение расчета и анализ рассеивания загрязняющих веществ в селитебной зоне.

Расчеты рассеивания выполняются по данным инвентаризации в унифицированных программах расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА), позволяющих рассчитывать поля приземных концентраций загрязняющих веществ (ЗВ) и выполнять анализ по веществам, группам веществ, источникам загрязнения атмосферы и их группам, строить санитарно-защитную зону и выявлять приоритетные загрязнители воздушного бассейна. На сегодняшний день разработано множество подобных программ: УПРЗА «ЭКО центр», УПРЗА «Эколог», ЭРА-УПРЗА, УПРЗА «Призма» и т.д. Несмотря на большое разнообразие, все они осуществляют расчет согласно методике ОНД-86 [2].

В данной работе использовалась бесплатная версия УПРЗА «ЭКО центр». Исходные данные для расчета приняты согласно климатическим условиям района размещения производства.

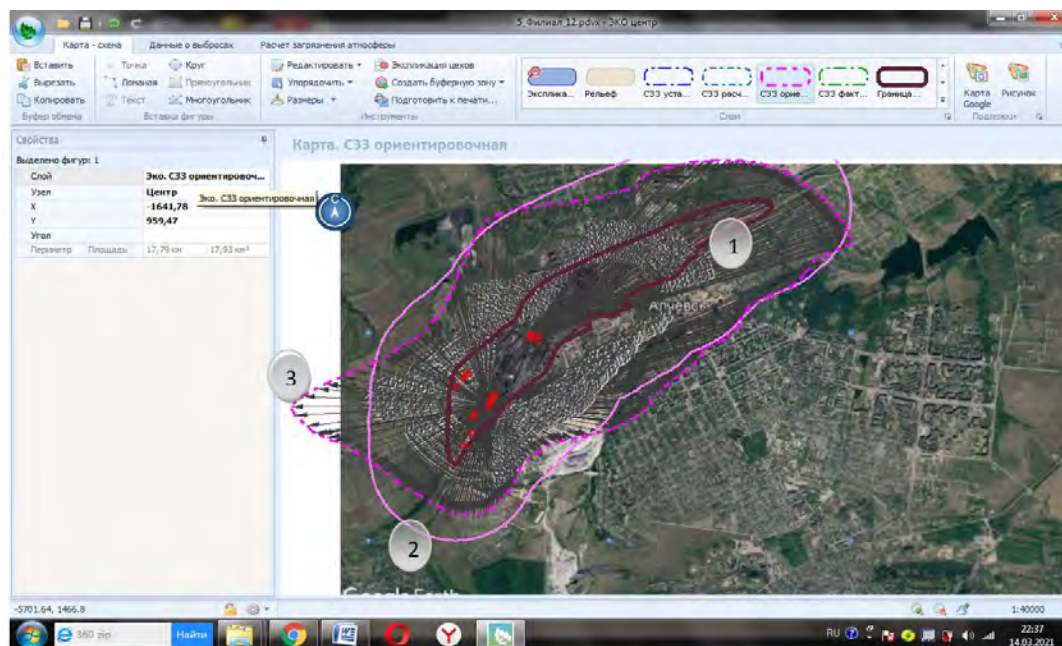
Площадка завода расположена на водоразделе между верхушками балки Должик на юго-востоке и балки Павлова на северо-западе. Рельеф площадки завода с понижением с юго-запада на северо-восток.

Коэффициент стратификации атмосферы 200, коэффициент рельефа местности 1,0.

Согласно санитарной классификации СН 173-96 производство чугуна и стали относятся к первому классу опасности с размерами санитарно-защитной зоны (СЗЗ) 1000 м. Учитывая то, что в течение года на территории города в основном наблюдаются ветры одного направления, в программе выполнялся расчет СЗЗ с учетом розы ветров.

Для расчета отобраны 17 источников загрязнения атмосферы (ИЗА) с наибольшими валовыми выбросам загрязняющих веществ, выбрасываемых 15 организованными и 2 неорганизованными источниками, расположенными на территории Филиала №12 ЗАО «Внешторгсервис». Рассчитывалось распространение таких загрязняющих веществ, как взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид серы, диоксид азота, метан, а также бензол, фенол, сероводород, аммиак, нафталин, бенз(а)пирен и гидроцианид. Исходные данные брались из технических отчетов об инвентаризации ИЗА. Для расчета распространения загрязняющих веществ взята площадка размером 10 на 10 км с шагом сетки, равным 300 м.

Картографическая основа для построения ситуационной схемы, показывающей расположение предприятия, его границы, СЗЗ, источники загрязнения и жилую зону города, берется из интернет-ресурса «Google Планета Земля», которая привязывается к текущей (прямоугольной) системе координат проекта УПРЗА (рис. 1).



1 — граница предприятия; 2 — СЗЗ без учета розы ветров; 3 — СЗЗ, скорректированная по розе ветров

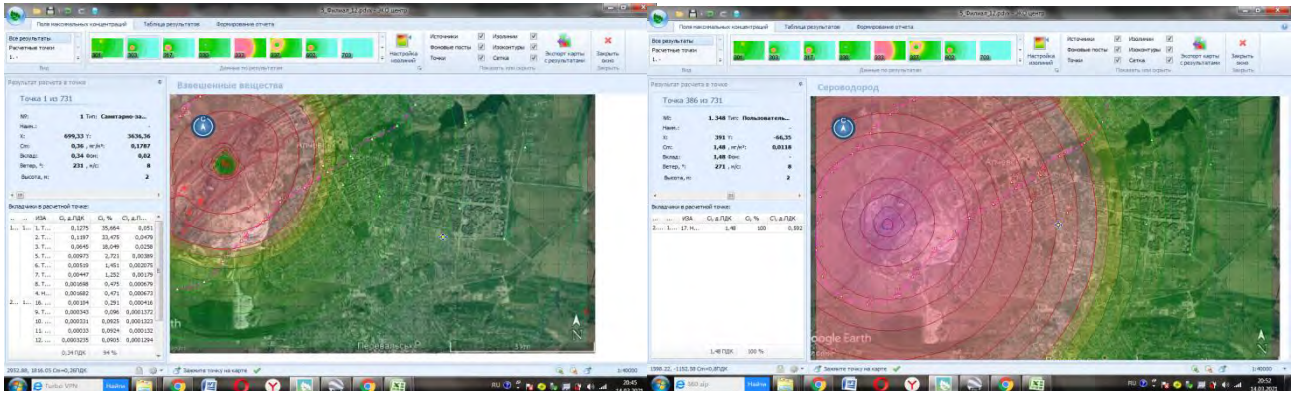
Рисунок 1 — Рабочее окно проекта УПРЗА

В программе УПРЗА предусмотрена возможность построения нескольких типов СЗЗ: ориентировочной, расчетной, фактической, установленной (окончательной). В данном варианте рассчитывалась ориентировочная СЗЗ, а затем выполнялась корректировка по среднегодовой розе ветров. На рисунке 1 показано рабочее окно проекта УПРЗА с построенными в программе СЗЗ двух видов. Как видно из рисунка, представленные санитарно-защитные зоны захватывают значительную часть селитебной зоны города.

После запуска программы выдаются результаты в виде матрицы значений концентраций ЗВ в каждом узле расчетной площадки, также строятся графики изолиний уровня ЗВ, значения которых выражены в долях предельно допустимых значений (ПДК). На рисунке 2 показано рассеивание некоторых ЗВ на картах, построенных в масштабе 1:50 000.

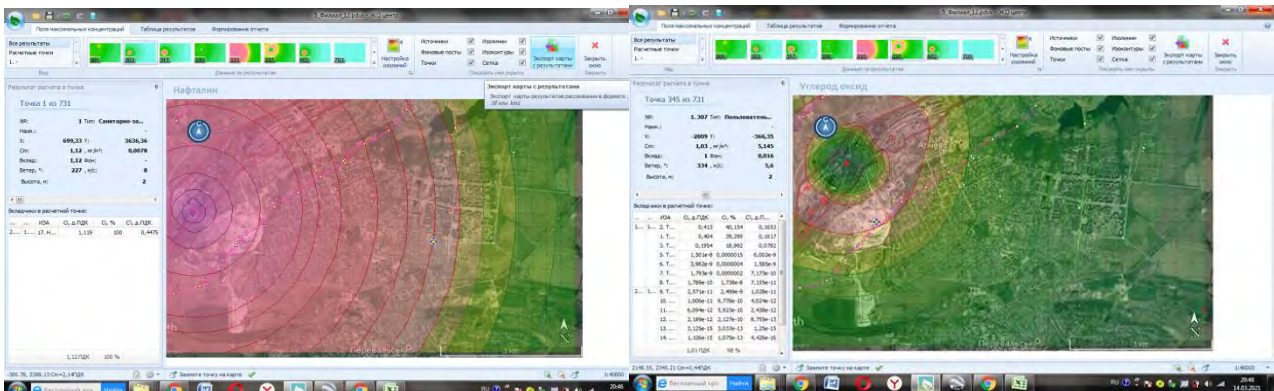
Анализ табличной и графической информации позволяет выполнить ранжирование ЗВ по степени рассеивания их по городу при неблагоприятных погодных условиях следующим образом (в порядке приоритетности): нафталин, сероводород, взвешенные вещества, аммиак, оксид углерода, фенол и т.д. Данная информация должна учитываться при планировании природоохранных мероприятий, а также для усиления контроля за выявленными веществами с большими превышениями ПДК.

Расчеты, выполненные в программе УПРЗА, не учитывают рельеф местности, в то время как известно, что высота источника имеет большое значение в распространении загрязняющих веществ. С помощью ресурса «Google Планета Земля» нами были построены профили по территории Алчевска. На рисунке 3 показано изменение высотных отметок рельефа города по линии «запад – восток» (желтая линия на графике).



а) взвешенные вещества

б) сероводород



в) нафталин

г) оксид углерода

Рисунок 2 — Поля максимальных концентраций загрязняющих веществ (расчетные)

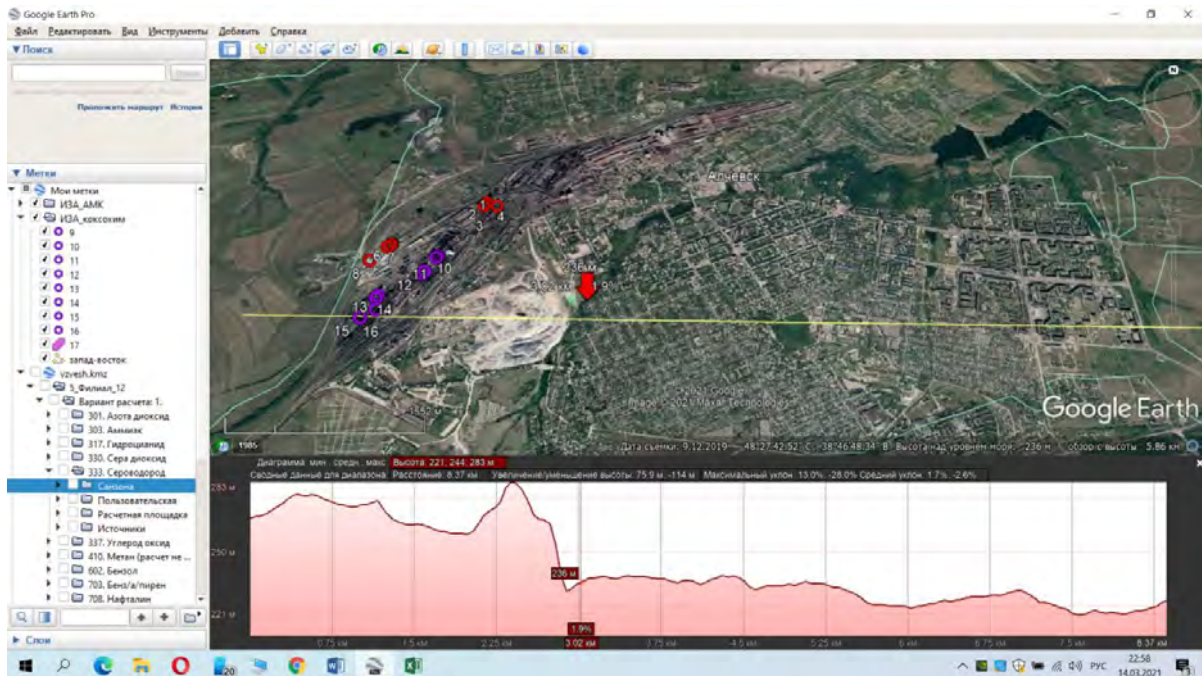


Рисунок 3 — Профиль территории города по направлению «запад – восток»

Как показывает данный рисунок, предприятие Филиал №12 ЗАО «Внешторгсервис» расположено значительно выше жилой зоны города, и учет этого обстоятельства в расчете может существенно изменить результаты оценки рассеивания ЗВ в атмосфере. Также необходимо учитывать преграды на

пути воздушного потока с загрязняющими веществами, которые меняют распределение полей концентрации ЗВ. В дальнейшем предполагается выполнить исследование, аналогичное представленному в данной работе, но с учетом рельефа территории и других влияющих факторов.

Список использованных источников

1. Литвинова, О. В. Анализ опасности загрязнения атмосферного воздуха для населения Луганщины [Текст] / О. В. Литвинова, Л. Е. Подлипенская // Сб. материалов XII Междунар. молодёжной научной конференции. — Алчевск, 2020. — С. 78–85.
2. ОНД-86. Госкомгидромет. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, 1987. — 82 с.
3. Тетиор, А. Н. Городская экология [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Н. Тетиор. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 336 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОМОБИЛЯ

*Приваленко А.П., к.т.н. Чайка О.Р.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* Было проведено исследование существующих конструкций карданной передачи с целью повышения надежности и уменьшения шумности узла.

Цель исследования заключается в улучшении эксплуатационных характеристик карданной передачи путем внедрения различных конструкторских решений.

Карданная передача является важным узлом трансмиссии полно- и заднеприводных автомобилей. Она испытывает на себе влияние динамических нагрузок и химического воздействия. Работоспособность транспортного средства напрямую зависит от данного узла, а значит следует улучшить его конструкцию с целью повышения надежности и эксплуатационных характеристик. Кроме того, при работе, карданный вал создает большое количество шума, что может сказаться на усталости водителя, а это, в свою очередь, может привести к аварии.

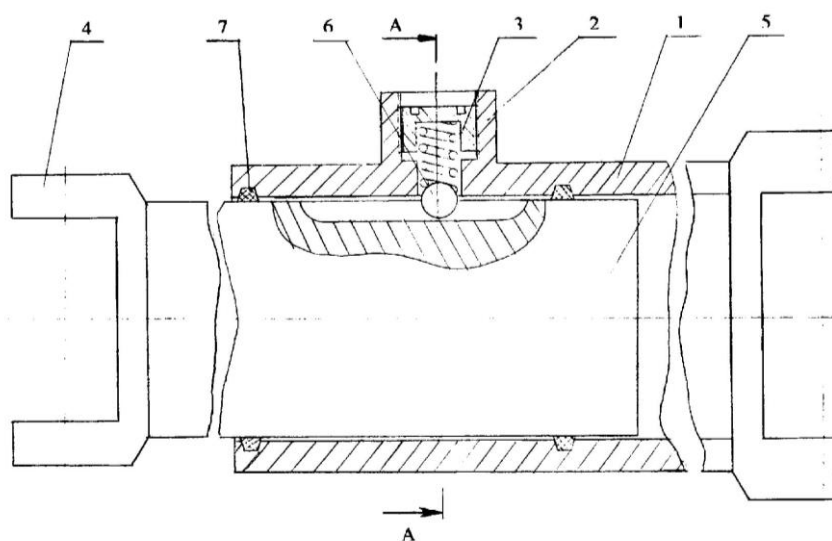
Ряд авторов проводили исследования направленные на повышение надежности карданных передач.

В статье [1] рассмотрены последствия влияния вибрации на условия работы карданных шарниров, причины возникновения вибрации, ее взаимодействие с малоцикловой усталостью и способы ее устранения на примере карданных передач. В статье [2] автором были предложены решения по повышению долговечности, ремонтпригодности и безотказности карданных передач. В исследовании [3] была проведена оценка особенностей эксплуатации карданных шарниров, разработана промышленная технология изготовления деталей шарниров с повышенными эксплуатационными характеристиками.

С целью поиска достижения поставленной цели был выполнен информационный поиск. Для дальнейшего анализа было отобрано 4 патента на изобретение.

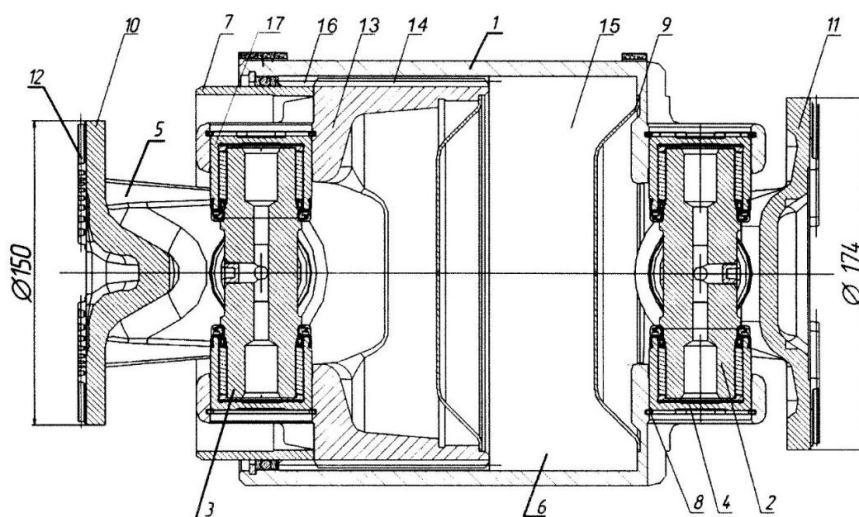
К недостаткам патента RU 68456 U1 [4] (Рисунок 1) относятся высокие требования к точности изготовления деталей и низкий уровень защиты шлицевого соединения от попадания грязи.

Заявляемое в патенте RU 135973 U1 [5] (Рисунок 2) техническое решение имеет надежную и простую конструкцию, позволяет улучшить эксплуатационные характеристики карданного вала за счет обеспечения удобства монтажа и демонтажа вала на автомобиль.



1 – труба; 2 – предохранительный клапан; 3 – гайка; 4 – скользящая вилка; 5 – хвостовик; 6 – шарик; 7 – уплотнения

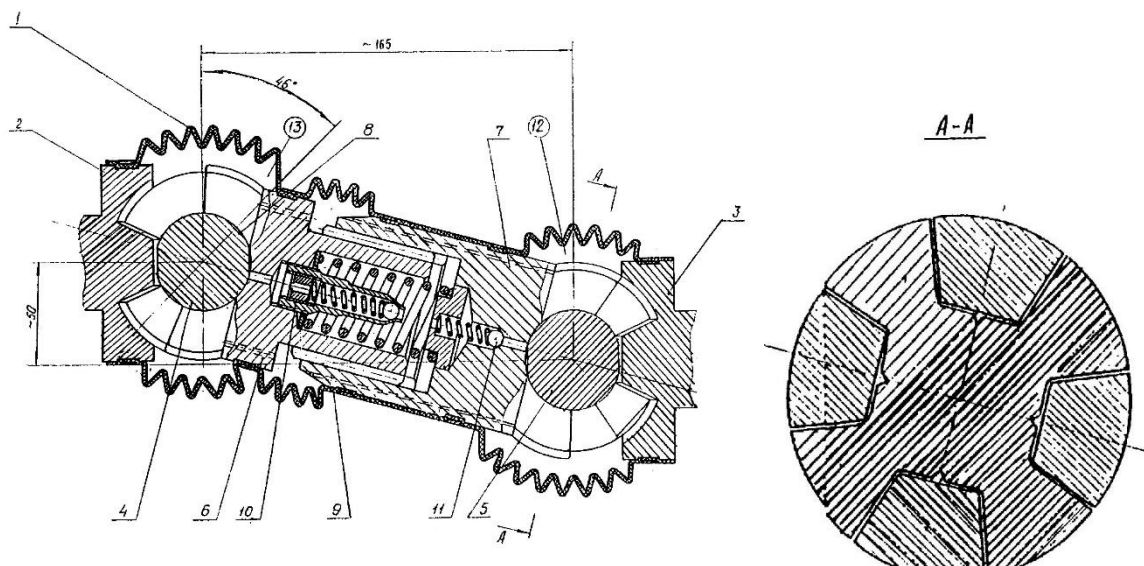
Рисунок 1 – Карданный вал с устройством ограничения момента



1 - вал; 2 – шарнир; 3 – крестовины; 4 – подшипник; 5 – фланец-вилка; 6 – шлицевое соединение; 7 – уплотнительное кольцо; 8 – стопорное кольцо; 9 – заглушки; 10,11 – фланцы; 12 – шлицы фланцевые; 13 – вилка скользящая; 14 – шлицы; 15 – вилка-вал; 16 – шлицы вилки-вала; 17 – наружное кольцо подшипника

Рисунок 2 – Раздвижной карданный вал

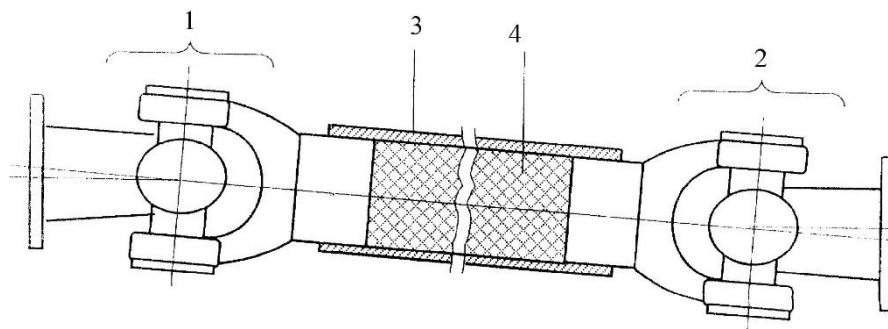
В патенте RU 2144477 С1 [6] (Рисунок 3) предложена оригинальная конструкция карданного вала. Среди недостатков данной конструкции высокая точность и сложность изготовления шарниров, большая трудоемкость монтажа и ремонта карданного вала.



1 – резиноканевый кожух; 2 и 3 – валы; 4 и 5 – крестовины; 6 и 7 – вилки;  
8 – шлицевое соединение; 9 – пружина; 10 и 11 – клапаны; 12 – нижняя полость;  
13 – верхняя полость

Рисунок 3 – Герметичный карданный вал

Патент RU 50474 U1 [7] (Рисунок 4) описывает конструкцию карданной передачи с пониженным уровнем шума. Конструкция имеет небольшое количество деталей, простоту в изготовлении и имеет высокую эффективность, что подтверждается экспериментами авторов патента.



1,2 – шарниры; 3 – труба; 4 – наполнитель

Рисунок 4 – Карданная передача с пониженным уровнем шума

Целесообразно использовать технические решения предложенные в патентах [5], [7] при разработке новой конструкции карданного вала.

#### Список использованных источников

1. Ереско А.С., Кукушкин Е.В., Осеев Д.С., Меновщиков В.А., Пятаев Д.А. «Влияние вибрации на условия работы карданных шарниров» // Журнал «Решетневские

чтения» №1, Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева. 2016 -С. 405-407.

2. Кравченко В. И., Струк В. А., Костюкович Г. А., Овчинников Е. В. Новые материалы и технологии, применяемые при производстве карданных передач // Журнал «Вестник Белорусско-Российского университета» №4, Могилев, 2006.-С. 91-99.

3. Пастухов А.Г., «Обеспечение эффективной эксплуатации грузовых автомобилей путем повышения надежности карданных передач»// Журнал «Вестник ОрелГАУ» №1, Орел: Орловский ГАУ. 2010. -С. 13-19.

4. Пат. RU 68456 U1, МПК В62М 17/00. Карданный вал [Текст]/ Ефремов В.В., Коберниченко А.Б., Ключников А.Н., Ковчик А.И., Кондрашов Д.Ю., заявл. 2007.04.28, опубл 2007.11.27.

5. Пат. RU 135973 U1, МПК В60К 17/22. Раздвижной карданный вал [Текст]/ Аллитаров Р.Т., Соколова Е.А., заявл. 2013.07.10, опубл. 2013.12.27.

6. Пат. RU 2144477 С1, В60К 17/22, F16D 3/26. Карданный вал [Текст]/ Колобов К.А., Иванов А.А., заявл. 1996.02.19, опубл. 2000.01.20.

7. Пат. RU 50474 U1, МПК В60К 17/22. Карданная передача. [Текст]/ Куновский Э.Б., Ярусов А. Г., Корсаков В. В., Минюкович С.М., заявл. 2005.07.27, опубл. 2006.01.20.

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИИ ВОДОТОКА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СХЕМЫ ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОКОВ ООО «БРАСОВСКИЕ СЫРЫ»**

*Протасова А.С., к .с.-х. н. Левкина Г.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Сточные воды предприятий молочной промышленности являются сильнейшими загрязнителями водных объектов, в частности, мелких водотоков. Была проведена оценка состояния ручья по морфометрическим и гидрологическим параметрам, а также проведены исследования содержания химических веществ в водном объекте до и после спуска сточных вод с целью оптимизации схемы очистки производственных стоков.*

ООО «Брасовские сыры» занимается производством сыра, сгущенного молока и сливочного масла. Сыроваренный завод располагается по адресу 242300, Брянская область, Брасовский район, рабочий поселок Локоть, улица Дзержинского, дом 2. Источником водоснабжения предприятия являются подземные воды, забираемые посредством артезианской скважины. Водопотребление осуществляется на хозяйственно-питьевые и производственные нужды в количестве 28 м<sup>3</sup>/сут. или 10,22 тыс. м<sup>3</sup>/год, в том числе: хозяйственно-питьевое водоснабжение 2,098 м<sup>3</sup>/ сут. или 0,76577 тыс. м<sup>3</sup>/год; производственные нужды 25,902 м<sup>3</sup>/сут. или 9,45423 тыс. м<sup>3</sup>/год.

На данный момент водоотведение смешанных хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод ООО «Брасовские сыры» осуществляется в ручей без названия, правобережный приток реки Зевра. Сточные воды сбрасываются в водный объект по закрытому подземному трубопроводу, транспортируются по естественному руслу ручья в направлении реки Зевра. В нижнем течении ручья имеется заболоченный участок поймы реки Зевра

(бывшие поля фильтрации), после которых по трубе диаметром 630 мм, проложенной под грунтовой дорогой, ручей впадает в реку Зевра с правого берега на расстоянии около 100 м от железнодорожной насыпи. Разрешенный объем сброса составляет 17,79 тыс. м<sup>3</sup>/год (48,74 м<sup>3</sup>/сут.). Планируется строительство новых очистных сооружений.

Ручей Безымянный является мельчайшим водотоком, имеющим характерные признаки водного режима. В истоке русло ручья выражено слабо и представляет собой тальвег пологой балки. В среднем и нижнем течении русло ручья сформировано, имеет трапецеидальную форму.

В ходе исследования была проведена оценка морфометрических и гидрологических параметров ручья и обследование мест сброса сточных вод.

Морфометрические параметры водного объекта:

- ширина по дну 1,0 - 1,25 м;
- ширина по бровке берега 4,0-5,0 м;
- средняя глубина русла 0,8-1,2 м;
- глубина воды (исключая паводковый период) - до 0,3-0,4 м;
- скорость течения 0,1 м/с.

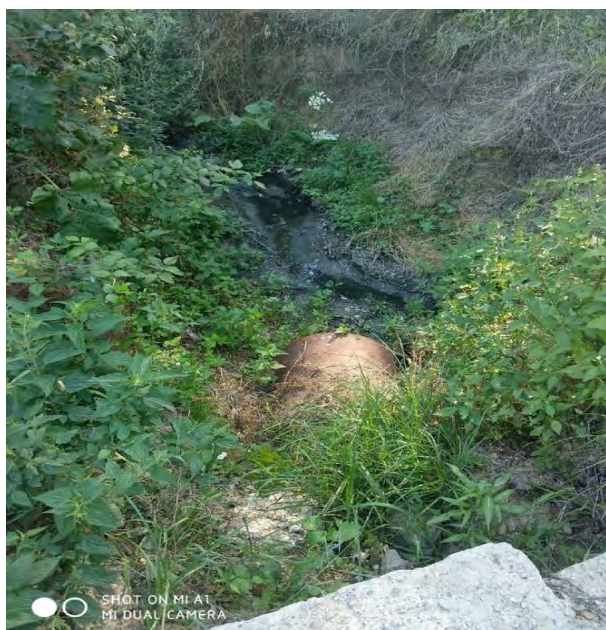


Рисунок 1 – Ручей без названия рп Локоть вблизи очистных сооружений ООО Брасовские сыры

Для определения максимального расхода талых вод равнинных рек с весенним половодьем проводится расчет по следующей формуле:

$$Q_{p\%} = K_0 h_{p\%} \mu \delta \delta_1 \delta_2 A / (A + A_1)^{n\%}$$

Таблица 1 – Расчетные расходы весеннего половодья для ручья без названия

P, %	A, км <sup>2</sup>	(A+A <sub>1</sub> ) <sup>0,25</sup>	K <sub>0</sub>	h <sub>0</sub>	C <sub>v</sub>	δ <sub>1-2</sub>	K <sub>p</sub>	h <sub>p</sub>	μ	Q, м/сек
1	2,7	1,472	0,0054	75	0,55	1,0	2,640	198,75	1,0	<b>1,968</b>
5							2,043	153,225	0,93	<b>1,411</b>

Для расчетного створа максимальные расходы дождевых паводков определены по редуccionной формуле:



$$Q_{p\%} = q_{200}(200/A)^n \delta_1 \delta_2 \lambda_{p\%} A; (\text{м}^3/\text{сек})$$

Таблица 2 – Расчетные максимальные расходы воды дождевых паводков

P, %	A, км <sup>2</sup>	q <sub>200</sub>	200/A	(200/A) <sup>0.5</sup>	λ	Q <sub>p</sub> , м <sup>3</sup> /сек
1	2,7	0,2	74,07	1,240	1,0	<b>0,670</b>
5					0,59	<b>0,395</b>

Расчетные расходы дождевых паводков ниже расчетных расходов весеннего половодья. Определение уровней воды необходимо производить на максимальный однопроцентный расход весеннего паводка.

Расчет пропускной способности ручья без названия приемника сточных вод ООО «Брасовские сыры» проводим с учетом максимального расчетного расхода весеннего паводка и максимального количества сбрасываемых сточных вод по формуле:

$$Q_{\text{общ.}} = Q_{1\%} + Q_{\text{сбр.}}, \text{м}^3/\text{сек.}$$

По данным расчетов уровни воды в расчетном створе ручья без названия притока р. Зевра при максимальном расчетном расходе равны:

Таблица 4 – Максимальные расходы и уровни воды весеннего половодья

Ручей без названия приток р. Зевра	Q <sub>1%</sub> , м <sup>3</sup> /с	Уровень высоких вод м.
		УВВ <sub>1%</sub> , м.
Створ №1	1,976	0,752
Створ №2	1,976	0,750
Створ №3	1,976	0,700

В соответствии с результатами расчета максимальный расход весеннего половодья ручья без названия притока р. Зевра и расчетный сбросной расход сточных вод пройдут в русле ручья без выхода на пойму, подтопление территории вблизи водного объекта не прогнозируется.

Для расчета максимальных расходов воды в расчетном створе используется следующая формула:

$$Q_{p\%} = 10^{-3} a(A + f_0)^n$$

Таблица 5 – Расчетные минимальные месячные меженные расходы воды

Летняя межень						
P, %	A км <sup>2</sup>	a	f <sub>0</sub>	n	λ	Q <sub>p</sub> , м <sup>3</sup> /сек
75	2,7	0,066	0,0	1,37	1,14	<b>0,00003</b>
80					1,0	<b>0,00003</b>
95					0,73	<b>0,00002</b>
Зимняя межень						
P, %	A км <sup>2</sup>	a	f <sub>0</sub>	n	λ	Q <sub>p</sub> , м <sup>3</sup> /сек
75	2,7	1,14	0,0	1,08	1,14	<b>0,003</b>
80					1,0	<b>0,003</b>
95					0,73	<b>0,002</b>

Естественный сток ручья в период зимней и особенно летней межени минимален, до полного отсутствия при обеспеченности 95%. Наполнение русла происходит за счет поступающих сточных вод. Расчет пропускной способности производить нецелесообразно.

Были проведены химические исследования воды в данном ручье с забором проб в 500 м выше точки сброса и в 500 м ниже ее. Также в ходе проведенных исследований была выполнена очистка воды методами, сходными с методами очистки сточных вод на очистных сооружениях. Некоторые результаты исследования приведены на рисунках.

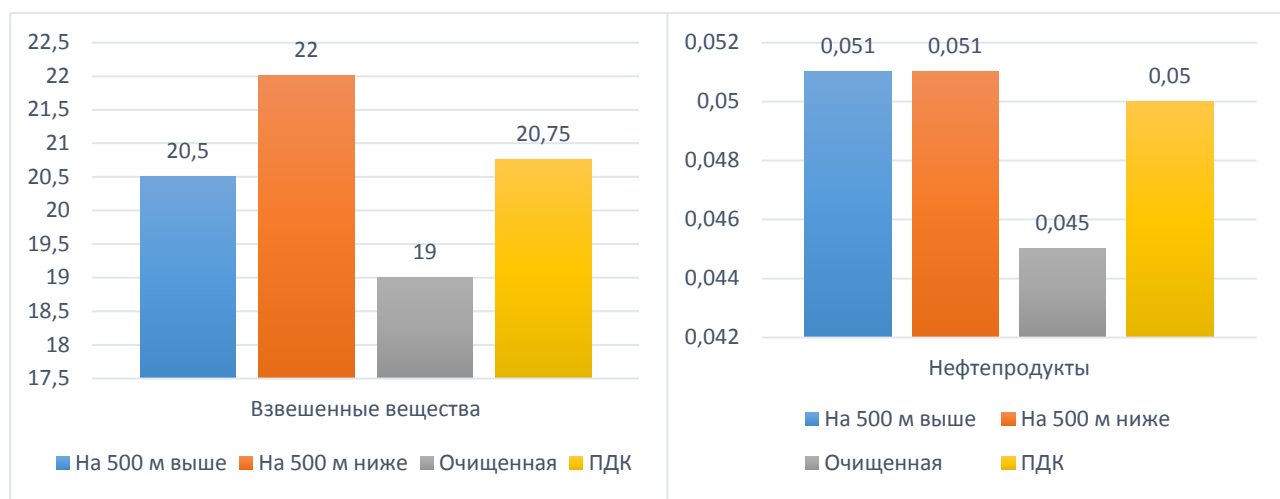


Рисунок 2 – Концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов (мг/дм<sup>3</sup>) в точках отбора проб, очищенной воде и ПДК

Как видно из рисунков, содержание взвешенных веществ, нефтепродуктов и железа ниже по течению от сброса сточных вод превышает предельно-допустимые концентрации. Также наблюдаются превышения ПДК и выше спуска сточных вод. Кроме веществ, указанных на рисунках превышения наблюдаются также по БПК<sub>5</sub> и по фосфат-ионам.

В соответствии с Техническим заданием, количество обрабатываемых производственных стоков, направляемых на очистку, составляет:

- суточный расход сточных вод: до 700 м<sup>3</sup>/сутки;
- часовой расход сточных вод: 30 м<sup>3</sup>/час;

Схема очистки производственных сточных вод была принята из условия достижения показателей качества очищенных сточных вод, требуемых для обеспечения сброса очищенных сточных в водоем рыбохозяйственного назначения.

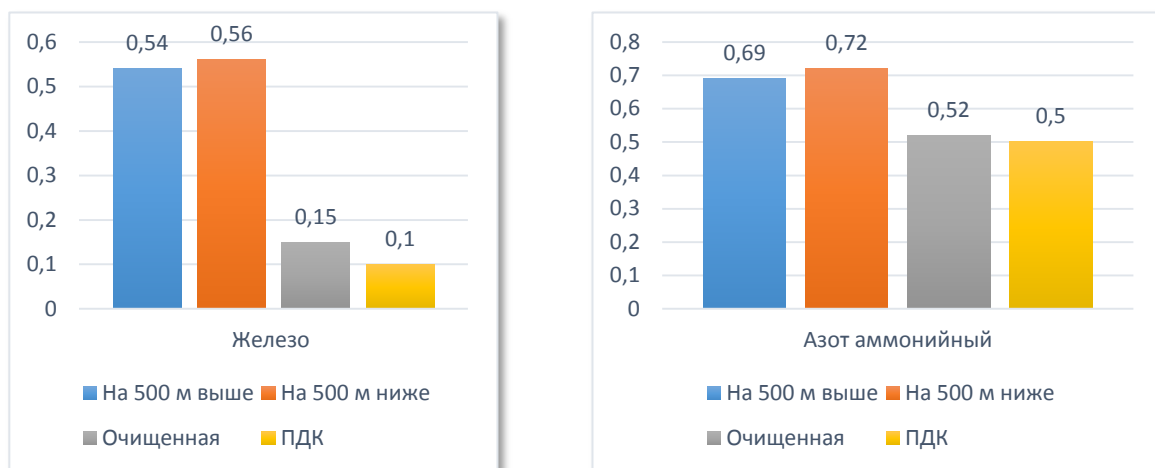


Рисунок 3 – Концентрации железа и азота аммонийного (мг/дм³) в точках отбора проб, очищенной воде и ПДК

Очистка производственных сточных вод будет осуществляться по следующей схеме:

1. канализационная насосная станция подачи производственных сточных вод на очистку;
2. грубая механическая очистка производственных сточных вод на барабанной решетке R-40;
3. резервуар-усреднитель для приема залповых сбросов сточных вод, направляемых на очистные сооружения, дренажных вод, образующихся при работе технологического оборудования, смешения стоков с избыточным илом для предварительной биосорбции загрязнений;
4. физико-химическая очистка сточных вод от взвешенных и коллоидных загрязнений на напорном флотаторе MNC-10-1500;
5. биологическая очистка сточных вод в аэробных однорезервуарных биореакторах периодического действия с поверхностными турбоаэраторами BSK-2000;
6. промежуточный резервуар сбора биологически очищенных сточных вод;
7. доочистка биологически очищенных сточных вод на самопромывном фильтре KS-5.1 с песчаной загрузкой;
9. обеззараживание очищенных сточных вод ультрафиолетовым излучением, на установках УФ-обеззараживания ОДВ-40С.

Биологически очищенные производственные сточные воды, пройдя установки УФ-обеззараживания, направляются на сброс через водопропускную трубу в ручей Безымянный.

Внедрение современных технологий по очистке сточных вод (технологии механической очистки сточных вод на барабанной решетке, предварительного биоокисления стоков избыточным илом на ступени усреднения, технологии биологической очистки сточных вод в однорезервуарных биореакторах с поверхностными турбоаэраторами, технологии доочистки биологически очищенных сточных вод на самопромывном фильтре, технологии

обеззараживания сточных вод от патогенной микрофлоры на установках УФ-обеззараживания) при строительстве очистных сооружений несет в себе ряд преимуществ:

- 1) Достижение высокой степени очистки воды;
- 2) Снижение себестоимости очистки одного кубического метра воды за счет уменьшения эксплуатационных затрат, в том числе на электроэнергию;
- 3) Уменьшение земельных площадей под очистные сооружения;
- 4) Снижение величины санитарно-защитной зоны;
- 5) Простота аппаратного исполнения, легкость в обслуживании;
- 6) Быстрый срок ввода сооружений в эксплуатацию.

Исходя из полученной и проанализированной информации можно сделать вывод о целесообразности возведения очистных сооружений на ручье Безымянном, поскольку ввод таких сооружений в эксплуатацию позволит минимизировать отрицательное воздействие на водные объекты со стороны сыроваренных предприятий и свести концентрации загрязняющих веществ к предельно допустимым значениям (ПДК).

#### Список использованных источников

1. Гидрологическая характеристика ручья без названия правобережного притока реки Зевра в п. Локоть Брасовского района Брянской области в месте планируемого сброса сточных вод ООО «Брасовские сыры» / Брянск 2019 г.
2. Левкина Г.В. Оценка состояния водного объекта в поселке Локоть Брянской области с целью обоснования необходимости возведения очистных сооружений // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновации в строительстве-2020», посвященной 60-летию строительного института ФГБОУ ВО «БГИТУ»: Брянск, 4-5 декабря 2020 г.

## **НАПРАВЛЕНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЛАМИНИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕБЕЛИ**

*Путрова Н.С., к.т.н. Романов В.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** В статье рассмотрены различные направления экологической переработки отходов, полученных при раскрое ЛДСП в производстве мебели. Для поддержания чистоты окружающей среды предложено перерабатывать отходы для получения строительных материалов. При проведении экспериментов кусковые отходы ЛДСП были измельчены, после чего определен фракционный состав и средние размеры частиц каждой фракции.*

В настоящее время популярно производство мебели из ламинированной древесно-стружечной плиты (ЛДСП). Это связано с тем, что мебель из ЛДСП стоит дешевле мебели из массивной древесины, так как для производства ЛДСП используется тонкомерное сырьё, отходы лесопиления и производства

лущеного шпона и т.д. Популярность мебели из ЛДСП так же связана со следующими преимуществами данного материала:

- универсальность (из ЛДСП можно изготавливать различную мебель, такую как: столы, стеллажи, полки и др.)
- быстрое производство (даже если приобретать мебель на заказ, не придется долго ждать выполнения заказа);
- различные цветовые решения (часто изготавливают мебель из ЛДСП ярких цветов – красного, синего, зеленого и др.);
- относительно легкий вес, что упрощает транспортировку, перемещение, сборку мебели;
- стойкость к гниению;
- красивый внешний вид (мебель из ЛДСП можно декорировать различными способами).

Однако, несмотря на все свои достоинства, данный материал обладает весьма значимыми недостатками. Одним из недостатков является содержание токсичных веществ, в частности формальдегида, который выделяется на протяжении всего срока службы изделия и накапливается в организме человека, вызывая кожные заболевания и патологии органов дыхания.

Процесс производства мебели из этого материала многоступенчат. В результате его осуществления при производстве мебели из ЛДСП образуются кусковые отходы и опилки, получаемые при раскрое данного материала. Объем данных отходов в среднем составляют 10-20% от общего объема материала. Кусковые отходы и опилки от ЛДСП относятся к 4 классу опасности – это говорит о том, что период самовосстановления экологической системы составляет не менее 3 лет в соответствии с приказом Минприроды РФ от 04.12.2014 N 536 «Об утверждении критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» [1].

Выделение формальдегида также наносит вред атмосфере. При увеличении температуры на каждые 5 °С, начиная с 18 °С, происходит удвоение содержания формальдегида в атмосфере. Поэтому необходимо обеспечить эффективную и экологическую утилизацию таких отходов.

К основным экологическим вариантам переработки опилок и кусковых отходов, полученных при раскрое ЛДСП можно отнести:

- производство опилкобетона;
- производство гипсостружечных плит (ГСП);
- вторичное использование с полной переработкой (производство ДСП).

Для вторичного использования отходов мебельного производства во всех случаях необходимо измельчить кусковые отходы в специальных shreddерах, затем произвести фильтрацию (горячую сортировку) от частиц ламинированной пленки и сортировку фракционного состава.

Опилкобетон применяют для строительства монолитных домов. Также этот материал обладает хорошими звуко- и теплоизоляционными свойствами. Для его изготовления лучше всего использовать просеянные опилки с фракцией частиц 1–5 мм. Более предпочтительно для его изготовления использовать

древесину хвойных пород – пихту, ель, сосну. При использовании лиственных пород прочность опилкобетона снижается на 10–15 % [3].

Это обусловлено тем, что гемицеллюлоза является цементным ядом и нарушает процесс гидратации цемента. Содержание гемицеллюлоз в зависимости от породы сильно различается, так в хвойных породах ее содержится 17–20%, а в лиственной древесине 30–35% [4].

Гипсостружечные плиты (ГСП) – впервые были представлены на конференции в Германии в 1982 году. В Европе производство запустили в 1985 году в Финляндии, выкупив права на материал. В состав ГСП входит 83% гипса, 15% древесной стружки (ее влажность доводят до 80%) и 2% воды. Важным преимуществом этого материала является высокая прочность при изгибе, благодаря чему его используют в качестве строительных конструкций различной сложности. А именно ГСП применяют при:

- стяжке пола;
- монтаже сборных оснований;
- строительстве промышленных зданий, жилых помещений, дошкольных учреждений;
- облицовывании поверхностей потолка, стен;
- каркасном домостроении и т.д.

При вторичном использовании отходов из ЛДСтП с полной переработкой, необходимо выполнить следующий ряд операций для подготовки сырья:

- очистить кусковые отходы от загрязнений;
- измельчить их до состояния стружки (длина 5–20 мм; ширина 2–5 мм; толщина 0,1–0,3 мм);
- провести сортировку горячим способом для удаления ламинированной пленки.

Полученные древесно-стружечные плиты возможно использовать в мебельном производстве (при производстве тумб, шкафов, столов и др.), обшивки стен, сооружении разнообразных ограждений, временных конструкций опалубок.

Исходя из вышесказанного, целью данного исследования является определение фракционного состава частиц, полученных при измельчении кусковых отходов, массы каждой фракции и их средних размеров, выбора наиболее экологического пути их утилизации.

Исследование выполнено на примере изготовления шкафа с годовой программой 20000 шт. в год из ЛДСтП сортом I, марки P1 и форматом 3600x2135x16 в соответствии с ГОСТ 10632-89 [2].

Предварительно произведен расчёт количества отходов плитных материалов - ламинированной древесно-стружечной плиты при ее расходе 190943 м<sup>2</sup> на выполнение годовой программы выпуска указанных изделий.

Поскольку отходы принято считать в м<sup>3</sup>, годовая программа была переведена в м<sup>3</sup>. Таким образом потребный объем сырья на годовую программу составил 3055,088 м<sup>3</sup> ЛДСтП.

Количество кусковых отходов  $O_k$ , м<sup>3</sup>, было определено по формуле

$$O_k = P_r 0,15, \quad (1)$$

где  $P_r$  – годовая программа потребного материала,  $m^3$ .

После этого было определено количество сыпучих отходов (опилки)  $O_c$ ,  $m^3$ , по формуле

$$O_c = P_r 0,015. \quad (2)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Баланс отходов плитных материалов

Наименование материала (сырья)	Количество отходов в % от объёма, $m^2$ , материалов на годовую программу		Количество отходов на программу, $m^3$		Итого отходов, $m^3$
	Кусковые	Опилки	Кусковые	Опилки	
Древесностружечная плита	15	1,5	458,3	45,8	504,1

Для проведения экспериментов были взяты 5 кусковых отходов ЛДСтП длиной 570 мм и шириной 100 мм (общий объем составил  $0,00456 m^3$ ), которые были измельчены в дробилке в лаборатории производства клееных материалов и плит на кафедре технологии деревообработки.

Далее был определен фракционный состав и найдены средние размеры частиц каждой фракции измельченных отходов из ЛДСтП.

Для определения фракционного состава использовался ситовой анализатор с диаметром отверстий от 0,25 мм до 7 мм. От исходного материала была сформирована навеска массой 100 г измельченных отходов из ЛДСтП. Сита устанавливаются в порядке убывания, после чего было произведено просеивание. После просеивания ситовой анализатор был разобран и взвешены получившиеся фракции на электронных весах.

Затем были определены средние размеры каждой фракции измельченных отходов из ЛДСтП путем измерения геометрических размеров 30 частиц каждой фракции с помощью микроскопа МПБ-2 со шкалой делений 0,05 мм и способностью увеличения в 24 раза.

Средняя длина частиц  $L$ , мм была определена по формуле

$$L_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n L}{N}, \quad (3)$$

где  $\sum_{i=1}^n L$  – сумма длин частиц, мм;

$N$  – количество измерений.

Средняя ширина частиц  $B_{cp}$ , мм была определена аналогично.

Результаты определения фракционного состава и средних размеров частиц каждой фракции приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения фракционного состава и средних размеров частиц каждой фракции

Размер фракции, мм	Масса фракции измельченных отходов из ЛДСтП, т, г	Средние размеры частиц	
		Длина, , мм	Ширина, Всп, мм
7	–	–	–
5	–	–	–
3	12,14	5,3067	4,1733
2	25,84	4,69	1,631
0,5	44,1	2,735	1,025
0,25	13,31	1,8883	0,33167
0,1	4,61	0,81167	0,18667
$\Sigma$	100	–	–

График соотношения размера фракций к массе полученного фракционного состава представлен на рисунке 1.

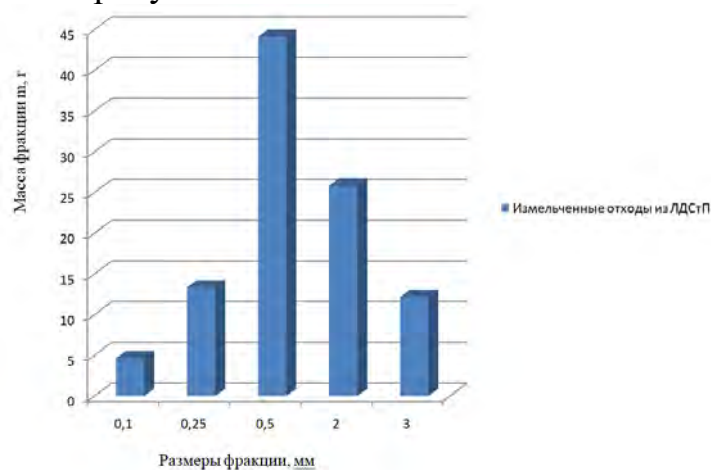


Рисунок 1 – График соотношения размера фракций к массе полученного фракционного состава

На основании полученных результатов исследования можно сделать следующие выводы.

Из частиц, полученных при измельчении кусковых отходов ЛДСтП, преобладает фракция 0,5 мм со средними размерами по длине 2,735 мм и по ширине 1,025 мм, что показано на построенном графике соотношения размера фракций к массе полученного фракционного состава. Однако, в состав отходов также входят фракции 3 мм, 2 мм, 0,25 мм и 0,1 мм.

Измельченные отходы разнородны по фракционному составу, содержат клей на основе карбамидоформальдегидной смолы и остатки ламината. Таким образом, целесообразно их применять в качестве вторичного сырья для производства опилкобетона, так как для его изготовления не предъявляются строгие требования к размеру частиц. Для производства опилкобетона используются мелкие древесные опилки, которые сами по себе не могут обладать достаточными прочностными свойствами.

Наличие клея в частицах не мешает процессу изготовления опилкобетона, а наоборот даст возможность не использовать специальные



добавки для замедления реакции схватывания и затвердевания. Наличие остатков ламината также не повлияет на процесс изготовления опилкобетона. Это позволит снизить экономические затраты и негативное влияние на окружающую среду, так как не будет выделения большого количества формальдегида и других вредных продуктов, образующихся при сжигании, в атмосферу.

#### Список использованных источников

1. Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду: приказ Министерства природных ресурсов и экологии российской федерации от 04.12.2014 г. N 536. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. ГОСТ 10632-89. Плиты древесностружечные. Технические условия. – Введ. 01.01.1999. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 10 с.
3. Варанкина Г.С. Основы комплексной переработки древесного сырья: учеб. пособие по дисциплине «Утилизация древесных отходов» для магистров, обучающихся по направлению 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» / Г.С. Варанкина, А.Н. Чубинский. – СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – 61 с.
4. Мухленов И.П. Общая химическая технология: учеб. для вузов / И.П. Мухленов, А.Я. Авербух, Д.А. Кузнецов и др. Под ред. И.П. Мухленов – 4-е изд., М.: Высш. Школа, 1984. – 263 с.

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАНОМОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ

*к.т.н. Пыкин А.А., д.т.н. Лукутцова Н.П.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Проведена оценка экологической безопасности наномодифицирующих добавок для строительных композитов, получаемых ультразвуковым диспергированием минеральных микрокомпонентов в водных средах органических стабилизаторов, с учетом потенциального риска образования из них опасных нанозерозолей.*

В настоящее время в строительной индустрии широко развиты нанотехнологии, связанные с получением наномодифицирующих добавок (НМД) для улучшения структуры и повышения свойств строительных композитов: цементных, гипсовых, керамических и др. [4].

Эффективным решением вопроса по обеспечению экологической безопасности НМД являются механохимические способы активации силикатного (трепела, диатомита, микрокремнезема и др.), углерод-силикатного (шунгитосодержащих пород), алюмосиликатного (галлуазита, цеолита, метакаолина и др.), кальций-магний-силикатного (волластонита, серпентинита, диоксида и др.) природного и техногенного сырья [1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12-14, 17, 18, 21-27, 30]. В данном направлении большой научно-практический потенциал

имеет способ ультразвукового диспергирования минеральных микрокомпонентов в дисперсионных средах органических стабилизаторов (ПАВ) [3, 7, 28, 29].

При приготовлении и применении НМД в виде суспензий риск прямого ингаляционного поступления нанодисперсных твердых фаз в организм человека практически отсутствует. Однако снижение стабилизирующей активности ПАВ и наступление интенсивной агрегации могут привести к высвобождению легких и слабосвязанных наночастиц, являющихся источником образования опасных наноаэрозолей – метастабильных взвесей твердых или жидких нанообъектов в газе, вероятность формирования которых зависит от устойчивости и размерности суспензионных наносистем [19].

Цель данной работы заключается в оценке экологической безопасности НМД для строительных композитов, получаемых в виде суспензий способом ультразвукового диспергирования минеральных микрокомпонентов (алюмосиликатного, углерод-силикатного, магний-силикатного, оксидно-металлического) в водных средах органических стабилизаторов (суперпластификатора С-3 – СП С-3, поливинилового спирта – ПВС).

В качестве минеральных микрокомпонентов (дисперсных фаз) для приготовления НМД применялись: метакаолин, шунгит, серпентинит, диоксид титана (химический состав представлен в таблице 1) – малоопасные вещества (IV класс опасности) низкой радиоактивности (не более 370 Бк/кг) [10, 16].

Таблица 1 – Химический состав минеральных микрокомпонентов для НМД

Минеральный микрокомпонент	Содержание оксидов (элементов), % по массе										
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MgO	SO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	C	прочие
Метакаолин	42,83	50,61	1,89	0,15	0,53	0,19	0,96	0,32	0,04	-	2,48
Шунгит	56,2	4,62	1,53	1,96	0,4	1,77	0,97	1,52	0,02	29,8	1,21
Серпентинит	59	15,9	8,45	10,5	1,28	0,69	3,2	-	0,48	-	0,5
Диоксид титана	0,21	-	0,02	-	0,04	0,08	0,13	-	98,57	-	0,95

Стабилизатор СП С-3 является умерено-опасным веществом (III класс опасности), которое не изменяет токсиколого-гигиенических характеристик строительных композитов.

Стабилизатор ПВС в обычном агрегатном состоянии малотоксичен. Однако при нагревании свыше 180 °С из ПВС выделяются высокоопасные продукты деструкции, содержащие оксид углерода, ацетальдегид, формальдегид и уксусную кислоту. В связи с этим, при использовании ПВС запрещается контакт с открытым огнем [10, 16].

Ультразвуковое диспергирование минеральных микрокомпонентов в водных средах стабилизаторов СП С-3 и ПВС осуществлялось в соответствии со способами, изложенными в патентах на изобретения [15, 20].

Устойчивость к агрегации дисперсных фаз наномодифицирующих добавок (суспензий) оценивалась по счетному медианному диаметру (СМД), а размерность – по среднему геометрическому диаметру (СГД) частиц на

анализаторе ZetaPlus методом фотонно-корреляционной спектроскопии.

Исследование устойчивости и размерности проводилось на стадии интенсивной агрегации и седиментации частиц НМД (через 2 месяца хранения), когда в поверхностном слое суспензий наблюдалось формирование легких и слабосвязанных наночастиц, являющихся наиболее вероятными источниками образования опасных наноаэрозолей [19].

Установлено, что счетный медианный диаметр частиц метакаолина в водной среде суперпластификатора С-3 через 2 месяца хранения составляет 480 нм (в 2,9 раза больше по сравнению с ПВС) (таблица 2).

Процесс ускоренной агрегации наблюдается также при использовании СП С-3 в качестве стабилизатора наночастиц шунгита. В данном случае СМД частиц углерод-силикатного микрокомпонента в водной среде СП С-3 увеличивается от 368 до 554 нм (в 1,5 раза относительно ПВС).

Применение суперпластификатора С-3 для стабилизации наночастиц серпентинита является более предпочтительным, поскольку счетный медианный диаметр частиц магний-силикатного микрокомпонента в водной среде СП С-3 снижается от 921 до 307 нм (в 3 раза относительно ПВС).

Выявлено, что СМД частиц диоксида титана, стабилизированных ПВС, составляет 200 нм (в 1,7 раза меньше по сравнению с СП С-3), что свидетельствует о менее ускоренной агрегации наночастиц  $TiO_2$  в водной среде поливинилового спирта.

Таблица 2 – Счетный медианный и средний геометрический диаметры дисперсных фаз НМД через 2 месяца хранения

Состав НМД		СМД, нм	СГД, нм	Диапазон, нм
минеральный микрокомпонент	органический стабилизатор			
Метакаолин	СП С-3	480	1338	219-1977
	ПВС	166	219	23-1264
Шунгит	СП С-3	554	598	346-815
	ПВС	368	386	380-392
Серпентинит	СП С-3	307	650	215-970
	ПВС	921	1236	1110-9270
Диоксид титана	СП С-3	346	752	34-1230
	ПВС	200	397	60-1118

Результаты исследования показали, что дисперсные фазы наномодифицирующих добавок через 2 месяца хранения представляют собой агломераты и агрегаты, СГД которых значительно превышает 100 нм.

При этом НМД на основе метакаолина в водной среде стабилизатора СП С-3 включает 0,7 % (по объему) частиц минимальным диаметром 219 нм, в среде ПВС – 78 % диаметром 23 нм; на основе шунгита: 18 % – 346 нм и 24 % – 380 нм; на основе серпентинита: 2 % – 215 нм и 0,15 % – 1110 нм; на основе диоксида титана: 24 % – 34 нм и 40 % – 60 нм соответственно (таблица 2).

Таким образом, наибольшей вероятностью образования опасных

наноаэрозолей на стадии интенсивной агрегации и седиментации частиц (через 2 месяца хранения) характерна для наномодифицирующих добавок, получаемых ультразвуковым диспергированием метакаолина и диоксида титана в водной среде поливинилового спирта.

Список использованных источников

1. Баженов Ю.М., Лукутцова Н.П., Матвеева Е.Г. Исследование наномодифицированного мелкозернистого бетона // Вестник МГСУ. 2010. № 4-2. С. 415-420.
2. Горностаева Е.Ю., Лукутцова Н.П. Получение древесно-цементных композиций с улучшенными физико-техническими показателями // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 4. С. 44-46.
3. Кинетические модели для оценки агрегативно-седиментационной устойчивости высокодисперсных добавок к бетону и раствору, полученных ультразвуковым диспергированием минеральных компонентов в водной среде / Н.П. Лукутцова, И.А. Кулеш, О.Е. Антоненкова [и др.] // Строительство и реконструкция. 2015. № 1 (57). С. 130-136.
4. Лукутцова Н.П. Наномодифицированные композиционные строительные материалы // Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах: матер. 4-й междунар. научно-практ. конф., посвященной 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ (Брянск, 1-2 дек. 2015 г.). Брянск: БГИТУ. 2015. С. 94-100.
5. Лукутцова Н.П., Матвеева Е.Г. Роль микро- и нанодисперсных добавок в структурообразовании мелкозернистого бетона // Технологии бетонов. 2013. № 10 (87). С. 40-41.
6. Лукутцова Н.П., Матвеева Е.Г., Фокин Д.Е. Исследование мелкозернистого бетона, модифицированного наноструктурной добавкой // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 4. С. 6-11.
7. Лукутцова Н.П., Пыкин А.А. Устойчивость нанодисперсных добавок на основе метакаолина // Стекло и керамика. 2014. № 11. С. 7-11.
8. Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Карпиков Е.Г. Особенности структурообразования цементного камня с углерод-кремнеземистой нанодисперсной добавкой // Строительные материалы. 2011. № 9. С. 66-67.
9. Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Чудакова О.А. Модифицирование мелкозернистого бетона микро- и наноразмерными частицами шунгита и диоксида титана // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 2. С. 66-70.
10. Повышение экологической безопасности декоративного мелкозернистого бетона на основе использования техногенного глауконитового песка / Н.П. Лукутцова, О.А. Постникова, А.Н. Николаенко [и др.] // Строительство и реконструкция. 2014. № 1 (51). С. 79-84.
11. Повышение эффективности мелкозернистого бетона комплексной микродисперсной добавкой / В.Я. Гегерь, Н.П. Лукутцова, Е.Г. Карпиков [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 3. С. 15-18.
12. Пустовгар А.П., Лукутцова Н.П., Устинов А.Г. Изучение свойств мелкозернистого бетона модифицированного нанодисперсной добавкой серпен-тинита // Вестник МГСУ. 2013. № 3. С. 155-162.
13. Пыкин А.А., Лукутцова Н.П., Костюченко Г.В. К вопросу о повышении свойств мелкозернистого бетона микро- и нанодисперсными добавками на основе шунгита // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. № 2. С. 16-20.
14. Самоочищающиеся покрытия на основе нанодисперсного диоксида титана / О.А. Постникова, А.А. Пыкин, Н.П. Лукутцова [и др.] // Эффективные строительные композиты: матер. научно-практ. конф. к 85-летию заслуженного деятеля науки РФ, академика РААСН,

доктора технических наук Баженова Юрия Михайловича (Белгород, 2-3 апр. 2015 г.). Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. С. 523-530.

15. Способ изготовления комплексной нанодисперсной добавки для высокопрочного бетона: пат. 2563264 Рос. Федерация. № 2014131704/03 / Н.П. Лукутцова, А.А. Пыкин, А.В. Суглобов; заявл. 30.07.2014; опубл. 20.09.2015.

16. Техничко-экологическое обоснование получения наномодификатора для бетона / Н.П. Лукутцова, А.А. Пыкин, С.В. Ширко [и др.] // Строительство и реконструкция. 2012. № 3 (41). С. 42-47.

17. Фотокаталитическое покрытие на основе добавки нанодисперсного диоксида титана / Н.П. Лукутцова, О.А. Постникова, Г.Н. Соболева [и др.] // Строительные материалы. 2015. № 11. С. 5-8.

18. Хомякова Е.Н., Пашаян А.А., Лукутцова Н.П. Использование травильных растворов сталепрокатных заводов в качестве добавок для бетона // Эффективные строительные композиты: матер. научно-практ. конф. к 85-летию заслуженного деятеля науки РФ, академика РААСН, доктора технических наук Баженова Юрия Михайловича (Белгород, 2-3 апр. 2015 г.). Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. С. 729-733.

19. Экологическая безопасность наномодифицирующих добавок для композиционных строительных материалов / Н.П. Лукутцова, А.А. Пыкин, С.Н. Головин [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 10. С. 16-20.

20. Энергоэффективная технологическая линия производства нанодисперсной добавки для бетонов: пат. 108033 Рос. Федерация. № 2011113558/03 / Н.П. Лукутцова, С.А. Ахременко, А.А. Пыкин [и др.]; заявл. 07.04.2011; опубл. 10.09.2011.

21. Evelson L., Lukuttsova N. Some practical aspects of fractal simulation of structure of nano-modified concrete // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Vol. 10. N 19. Pp. 40454-40456.

22. Gornostaeva E.Y., Lukuttsova N.P., Dryazgov D.I. Improvement of wood-cement composition properties with microsilica additive // Materials Science Forum. 2020. Vol. 992. Pp. 162-167.

23. High-performance fine concrete modified with nano-dispersion additive / N.P. Lukuttsova, E.G. Karpikov, I.G. Luginina [et al.] // International Journal of Applied Engineering Research. 2014. Vol. 9. N 22. Pp. 16725-16731.

24. Karpikov E.G., Lukuttsova N.P., Bondarenko E.A. Effective highly dispersed additive for concretes on the basis of natural mineral raw materials // Materials Science Forum. 2020. Vol. 992. Pp.168-172.

25. Lukuttsova N.P., Borovik E.G., Pehenko D.A. Fine-Grained Concrete with Nanodispersed Silica Additive // Materials Science Forum. 2020. Vol. 992. Pp. 156-161.

26. Lukuttsova N.P., Golovin S.N. Structurization of cement systems with nanodispersed silica stabilized with acetate ions // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 687(2). 022019.

27. Lukuttsova N.P., Golovin S.N., Artamonov P.A. Heavy concrete with mineral additive Tripoli // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 687(2). 022033.

28. Lukuttsova N.P., Pykin A.A. Stability of nanodisperse additives based on metakaolin // Glass and Ceramics. 2015. Vol. 11-12. Pp. 383-386.

29. The Dependence of the Aggregate Stability to Concrete of Modifying Additives Based on Halloysite Nanotubes in Water Environment on the Character of the Stabilizer / N.P. Lukutsova, I.A. Kulesh, S.N. Golovin [et al.] // Materials Science Forum. 2019. Vol. 945. Pp. 287-292.

30. The use of additives based on industrial wastes for concrete / N. Lukuttsova, A. Pashayan, E. Khomyakova [et al.] // International Journal of Applied Engineering Research. 2016. Vol. 11. N 11. Pp. 7566-7570.

## ПОЛУЧЕНИЕ НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩЕГО ПИГМЕНТА ИЗ ЛАБОРАТОРНОГО ОТХОДА АЦЕТАТА НИКЕЛЯ МЕТОДОМ ПРОКАЛИВАНИЯ

*Розыкулыев Х.Д., к.т.н. Лихачева А.В.*

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация.** Проведенные исследования показывают, что такой лабораторный отход, как реактив с истекшим сроком годности ацетат никеля может рассматриваться в качестве сырьевого ресурса для получения никельсодержащих пигментов.

При работе в лаборатории используют реактивы, после истечения срока годности которых и изменения их свойств становятся непригодными для использования и переходят в разряд лабораторных отходов. Эти отходы часто содержат токсичные вещества поэтому их запрещено размещать в окружающей среде. К числу таких опасных отходов, обладающих канцерогенными свойствами, относится ацетат никеля  $(\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O})$ .

Цель исследований – получения никельсодержащих пигментов из реактивов с истекшим сроком годности, на примере ацетата никеля.

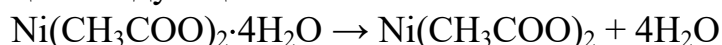
Объектами исследования в работе являются: ацетат никеля, который является реактивом с истекшим сроком годности, а, следовательно, относится к категории лабораторных отходов; полученные продукты, которые содержат оксид никеля.

Исследования проводились в несколько этапов:

1) Подготовительный этап. Данный этап предусматривал предварительную сушку ацетата никеля при температуре  $105\text{ }^\circ\text{C}$  до постоянной массы.

При этом происходит удаление кристаллизационной воды, т.е имеет место разложение кристаллогидрата, что подтверждает изменение цвета соли с бирюзового до светло зеленого (салатового).

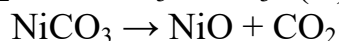
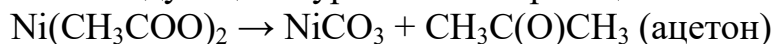
Уравнение реакции следующее:

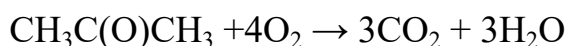


Термообработка кристаллогидратов используется для получения солей с меньшим содержанием влаги. Большая дополнительная нагрузка по воде  $(\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O})$  иногда является нежелательной. Поэтому возникают вопросы, связанные с повышением содержания основного вещества [3].

2) Прокаливание солей ацетата никеля (безводного и тетрагидрата). На данном этапе проводили прокаливание безводного и тетрагидрата ацетата никеля при температурах: 240, 300, 500, 700, 900  $^\circ\text{C}$ . Нижняя температура 240  $^\circ\text{C}$  выбрана исходя из того, что разложение гидроксида никеля до оксида никеля происходит при температурах 230-360  $^\circ\text{C}$ .

Мы предполагаем, что процесс разложения идет в несколько стадий, которые можно описать следующими уравнениями реакций:





3) Определение характеристик полученных материалов. Определяли такие характеристики, как маслосодержание, укрывистость, цвет. Свойства получаемого продукта являлись основными параметрами для определения области применения полученного продукта. В данном случае определяли показатели, характеризующие пигменты.

При выполнении работы применяли метод технологического моделирования, который предусматривает воспроизведение в лабораторных условиях технологии получения пигментов из никельсодержащих отходов.

Это было необходимо для того, чтобы в ходе лабораторных исследований установить те технологические параметры, соблюдение которых на практике позволит не только получить качественные пигментные материалы, но и осуществлять процесс с максимальной эффективностью.

При технологическом моделировании использовали следующие методы:

- гравиметрический: при определении выхода материала после прокаливании, при определении выхода продукта;
- метод взвешивания: при дозировании отходов;
- прокалочный: при получении пигментов;
- визуальный: при определении укрывистости;
- метод определения маслосодержания с помощью стеклянной палочки.

Определение маслосодержания. Маслосодержание пигментов ГОСТ 21119.8-75 определяли с помощью палочки или шпателя. Для испытания 0,3 г пигмента помещали в тигель и периодически по капле из микробюретки прибавляли отбеленное льняное масло, тщательно перемешивали смесь палочкой до получения однородной пасты. Затем по формуле, представленной в [4], рассчитывали маслосодержание в граммах на 100 г продукта.

Определение укрывистости. Определение укрывистости заключается в нанесении слоев лакокрасочного материала на стеклянную пластинку до тех пор, пока контуры черно-белой контрастной пластинки или шахматной доски, подложенной под стеклянную пластинку, станут невидимыми. Для определения укрывистости использовались стеклышки размером 27×87 мм. Затем по формуле, представленной в [5], рассчитывали укрывистость.

Определение цвета пигментов. Цвет пигментов определяли по каталогу цветовых паст – NCS. Натуральная система цвета NCS (Natural Color System) – эта цветовая модель, предложена шведским Институтом Цвета. Она основана на системе противоположных цветов и нашла широкое применение в промышленности для описания цвета продукции. Сегодня NCS является одной из наиболее широко используемых систем описания цветов в мире [2].

Сравнение характеристик прокаленных остатков, полученных при разных температурах, позволило сделать вывод, что предварительная сушка отхода не влияет на количественные и качественные результаты исследований. Массы, получаемых продуктов отличаются незначительно (в пределах погрешности), цветовая гамма получаемых материалов одинаковая.

Результаты исследований показывают, что при температуре 240 °С разложение ацетата никеля не происходит, т.к. при данной температуре еще не завершен процесс удаления кристаллогидратной воды.

Повышение температуры до 300 °С приводит к разложению ацетата никеля приблизительно на 98 %.

В диапазоне температур от 500 до 900 °С ацетат никеля разлагается полностью, о чем свидетельствует то, что масса прокаленного остатка меньше массы оксида никеля, который по теоретическим расчетам может быть получен из взятых проб. Полученные результаты позволяют предположить, что при этих температурах уже наблюдается начало процесса разложения оксида никеля до никеля. Возможность протекания этого процесса подтверждается данными, приведенными в [1], где показано, что в инертной среде при 500 °С ацетат никеля разлагается с образованием порошкового никеля.

Результаты расчеты выхода продуктов при условиях проведения эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты термического разложения ацетата никеля

Наименование пробы	Температура прокаливания пробы, °С				
	240	300	500	700	900
	Выход продукта, %				
Естественной влажности	92,0	43,4	37,9	41,2	40,5
Предварительно высушенная	92,5	43,2	36,5	41,3	41,6

Проведен сравнительный анализ результатов лабораторных исследований: массы полученных продуктов – и рассчитанных теоретических значений, которые соответствуют массе оксида никеля, которая должна быть получена при полном разложении ацетат никеля, взятого для анализа. Результаты исследований показывают, что при температуре 240 °С проба ацетата никеля до оксида никеля не происходит. Полученные результаты позволяют предположить, что при температурах 300-900 °С происходит разложение ацетата никеля до оксида никеля.

В таблице 2 приведены результаты определения маслосодержимости и укрывистости. По данным таблицы можно отметить, что по показателю маслосодержимости, все полученные образцы могут быть отнесены к категории – пигменты. По показателю укрывистости можно предположить (требований к никельсодержащим пигментам не найдено. Вывод делаем по требованиям, предъявляемым к пигментам, содержащим другие металлы), что образцы, полученные при температуре 240 °С и при 700 °С (без предварительной сушки), не могут быть отнесены к категории пигменты.

Лучшими характеристиками обладают материалы, полученные при температурах 300 и 500 °С, при этом лучшие характеристики у продуктов, полученных без предварительной дегидратации ацетата никеля.



Таблица 2 – Результаты определения маслосемкости и укывистости

Наименование показателя	Наименование пробы*									
	240	240 С	300	300 С	500	500 С	700	700 С	900	900 С
Маслосемкость, г/100 г продукта	49,4	30,2	38,7	41,0	35,1	31,7	17,5	21,7	12,3	13,2
Укывистость пигмента, г/м <sup>2</sup>	566,8	611,1	66,9	97,5	70,6	97,8	232,9	124,7	78,5	147,1

Примечание: \* - обозначение пробы соответствует температуре, при которой проводилось прокаливание пробы. Буква «С» в наименовании пробы означает, что проба предварительно высушена до абсолютно сухого состояния

Также отметим, что полученные материалы имеют темно-зеленую, темно-серую и черную окраску.

#### Список использованных источников

1 Каменщиков, О.Ю. и др. Синтез дисперсного никеля термическим разложением формиата, ацетата и оксалата никеля (II) / Каменщиков, О.Ю., Кетов, А.А., Корзанов, В.С., Красновских, М.П. // Вестник Пермского университета. Серия «Химия». 2018. Т. 8, вып. 3. С. 278–285.

2 Каталог NCS [Электронный ресурс] / Цвета NCS, натуральная система цвета для описания цвета продукции в промышленности, 2020. – Режим доступа: <https://colorscheme.ru/ncs-colors-2.html> – Дата доступа: 05. 10. 2020.

3 Низов, В. А. Особенности обезвоживания кристаллогидратов в микроволновом поле на примере медного купороса / В. А. Низов, К. А. Айсаутова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2017. – № 9 (143). – С. 111-113. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/143/40232>. Дата доступа: 10.05.2020.

4 Общие методы испытаний пигментов и наполнителей. Определение маслосемкости: ГОСТ 21119.8-75. Введ.01.01.1977. – Москва: Министерство химической промышленности СССР, 1977. – 5 с.

5 Общие методы испытаний пигментов и наполнителей. Определение укывистости: ГОСТ 21119.8-75. Введ.01.01.1976. – Москва: Министерство химической промышленности СССР, 1976. – 5 с.

## ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ СТАДИЙ ОБЕЗЖИРИВАНИЯ И АКТИВАЦИИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Санкевич Н.Л., к.т.н. Лихачева А.В.

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Для снижения водоемкости гальванического производства и увеличения коэффициента использования полезных компонентов предложено отдельное отведение отработанных технологических растворов стадий обезжиривания и активации, их взаимная нейтрализация и очистка ионообменным методом. Предлагаемая схема позволяет не только повторно использовать очищенную воду, уловленные компоненты, но и получать железосодержащие пигменты из осадков сточных вод.

Операции обезжиривания и активации в гальваническом производстве

предназначены для подготовки изделия поверхности к нанесению покрытия. Эти операции относятся к химическим методам подготовки поверхности. В результате реализации этих операций образуются отработанные технологические растворы обезжиривания и активации, а также промывные сточные воды.

В состав ванн обезжиривания входят гидроксид натрия, тринатрийфосфат, вода. Ванна активации содержит серную кислоту, воду. Состав отработанных растворов предполагает совместное отведение растворов обезжиривания и активации для взаимной нейтрализации и с последующим смешением с хозяйственно-бытовыми сточными водами и сбросом их в канализационные сети. Произведенный расчет взаимной нейтрализации для одного из предприятий машиностроительного комплекса, показал, что содержание кислых и щелочных компонентов достаточно для взаимной нейтрализации.

Промывные сточные воды, образующиеся после данных операций предполагается совместно отводить на локальные очистные сооружения, с последующим повторным использованием воды в технологическом процессе (например для приготовления технологических растворов обезжиривания или активации). Для очистки можно использовать метод ионного обмена. Принципиальная схема процесса приведена на рисунке.

Сточные воды, содержащие катионы тяжелых металлов, поступают в отстойник. К ним добавляют насыщенный при комнатной температуре раствор гидроксида натрия в таких количествах, чтобы рН обработанной воды находился в интервале 7,8–8,4. Из образовавшейся суспензии удаляют отстаиванием осадки гидроксидов металлов. Так как вода после данной технологической операции из тяжелых металлов будет содержать только гидроксиды железа, то предполагается их перерабатывать, например, с целью получения железооксидных пигментов методом прокаливания. После чего очищенную воду от тяжелых металлов отправляют на механический фильтр для очистки от нефтепродуктов и ПАВ. В качестве сорбентов предлагается использовать глинистые породы либо цеолиты.

Осветленную воду пропускают последовательно через два фильтра: катионитовый фильтр с загрузкой катионита КУ2-8 в  $H^+$  форме, и анионитовый – с загрузкой анионита АВ-17 в  $OH^-$  форме. В результате получают фильтрат – обессоленную воду, которую можно повторно использовать для промывки деталей после всех операций технологического процесса нанесения покрытий.

В процессе фильтрации на катионите адсорбируются катионы водорода и катионы тяжелых металлов, а на анионите – анионы серной, и фосфорной кислот. Цикл насыщения ионообменных смол длительный, и их регенерация производится редко, что сокращает расход реагентов и объем образующихся элюатов.

Регенерацию катионита необходимо проводить раствором  $HCl$ . Отработанный раствор регенерации можно использовать для приготовления электролита технологических ванн.

Анионит регенерируется раствором щелочи (едкий натр).

Эффективность очистки данным методом 90-95%.

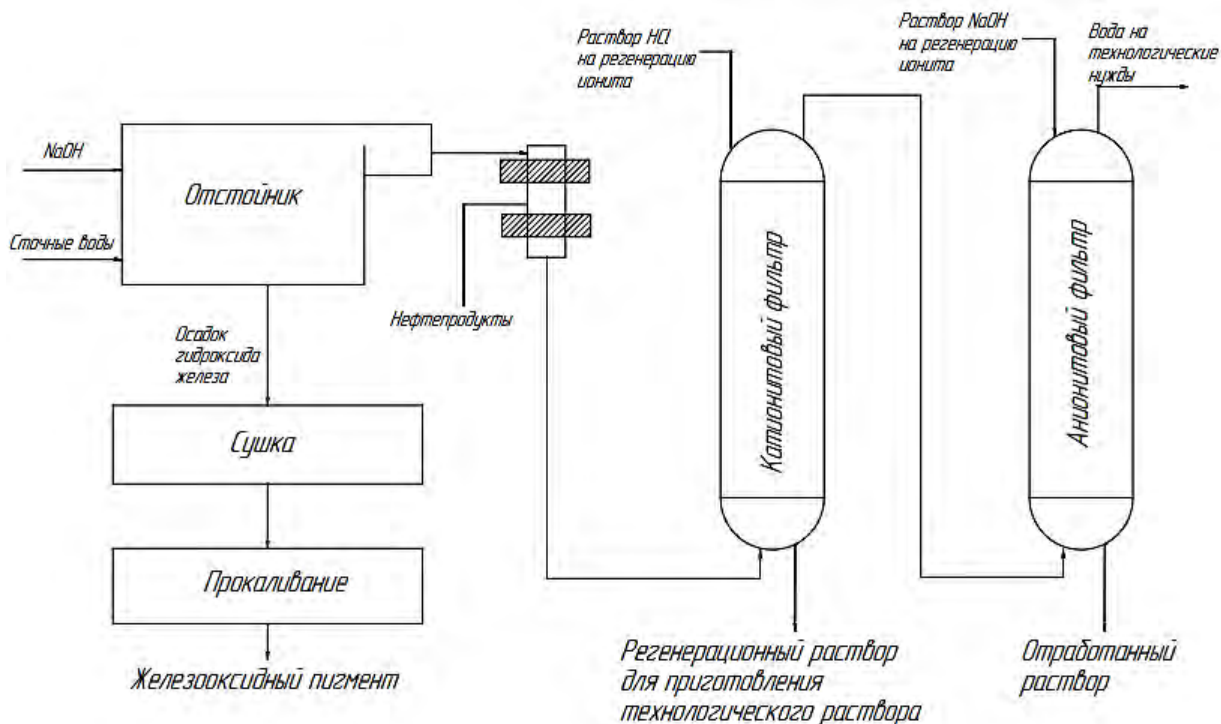


Рисунок 1 – Принципиальная схема очистки сточных вод ионным обменом

По качеству очищенная вода соответствует требованиям ГОСТ 9.314-90 и относится ко второй категории воды и, соответственно, может использоваться для приготовления электролитов и промывки деталей в операциях подготовки поверхности к покрытию, а также при нанесении покрытий.

Таким образом, взаимная нейтрализация отработанных технологических растворов обеспечит соответствие состава отводящего потока допустимым концентрациям загрязняющих веществ для их сброса в канализационные сети.

А совместная очистка промывных сточных вод после стадий активации и обезжиривания позволит:

- возвращать очищенную воду в технологический процесс;
- снизить водопотребление на стадиях промывки после активации и обезжиривания на 60 %.
- использовать уловленные компоненты для приготовления технологических растворов;
- получать железоксидные пигменты.

В выполненной работе осадок сточных вод использовали для получения железосодержащих пигментов, однако анализ научно-технической литературы [1, 2, 3] позволяет сделать вывод о том, что данный отход можно использовать для получения не только пигментов, но и сорбентов, коагулянтов, мелиоранта, вяжущего материала.

Список использованных источников

1. Лисинецкая М.А. Переработка отработанных травильных растворов с получением железосодержащих пигментных масс / Лисинецкая М.А., Лихачева А.В. // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2014. № 2 (6). – С. 46-51.

2. Марцуль В.Н. Очистка сточных вод гальванических цехов предприятий Республики Беларусь / Марцуль В.Н., Залыгина О.С., Лихачева А.В., Романовский В.И. // Труды БГТУ. №3. Химия и технология неорганических веществ. 2013. № 3. – С. 61-66.

3. Шавко Д.В., Лихачева А.В. Сравнение вариантов переработки отработанных травильных растворов гальванического производства // Сборник материалов Семьдесят первой Всероссийской научно-технической конференции студентов, магистрантов и аспирантов с международным участием, 18 апреля 2018 г., Ярославский государственный технический университет. Ч. 1. – Ярославль: Издат. Дом ЯГТУ, 2018. – с. 705-708.

## АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА МАМДАНИ И СУГЕНО

*Сафонова А.Г., Семак А.О., к.т.н. Плуготаренко Н.К.  
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»  
Таганрог, Россия*

*Аннотация.* Данная работа посвящена оценке экологической безопасности воздушной среды предприятий с использованием алгоритмов нечеткого вывода Мамдани и Сугено в программной среде Matlab.

Отсутствие информационных технологий и единых методик анализа и прогнозирования, базирующихся на интегрированной системе обработки разнородных данных, является одной из важнейших проблем обеспечения экологической безопасности воздушной среды предприятия. Загрязняющие вещества атмосферного воздуха могут оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье человека в виде развития канцерогенного и неканцерогенного эффектов, степень воздействия которых зависит от мероприятий, направленных на снижение вреда здоровью и повышение качества воздушной среды [1].

Применение метода нечеткой логики позволяет сделать выводы на основании разнородных исходных условий и предпосылок. Реализация метода проводилась в программной среде Matlab двумя способами – с использованием алгоритмов нечеткого вывода Мамдани и Сугено соответственно.

В обоих случаях для оценки воздействия предприятий на состояние атмосферного воздуха введено понятие «критерий безопасности воздушной среды предприятия», который выбран выходным параметром. В качестве входных переменных были использованы «канцерогенный риск», «неканцерогенный риск» и «критерий оценки качества профилактических мероприятий».

Представленные нечеткие переменные включают в себя подмножества, задающие их возможные области изменений (табл. 1).

Таблица 1 – Параметры входной и выходных переменных

Нечеткая переменная	Подмножества
критерий безопасности воздушной среды предприятия	«пренебрежимо малый», «умеренный», «высокий», «очень высокий»
канцерогенный риск	«пренебрежимо малый», «умеренный», «высокий», «очень высокий»

неканцерогенный риск	«пренебрежимо малый», «умеренный», «высокий», «очень высокий»
критерий оценки качества профилактических мероприятий	«неудовлетворительный», «удовлетворительный», «хороший», «отличный»

Каждая входная нечеткая лингвистическая переменная задается количественным параметром с применением функций принадлежности, например, П-образная (rimf). При использовании алгоритма нечеткого вывода Мамдани выходная переменная формируется по аналогии с входными. В алгоритме Сугено выходная переменная задается типом «константа» или «линейная» с указанием количественных параметров. Формирование базы правил в обоих алгоритмах не имеет отличий.

Кроме того, было смоделировано 20 различных сценариев, апробированных в программной среде Matlab с применением каждого из алгоритмов нечеткого вывода Мамдани и Сугено. Анализ выходных данных позволил определить, что количественные значения выходных переменных в алгоритме Мамдани совпали со значениями выходных переменных алгоритма Сугено с применением типа «константа», в алгоритме Сугено с применением типа «линейная» эти значения отличаются. При этом, важно отметить, что во всех алгоритмах, не зависимо от заданного типа, значения выходных данных попадают в одни и те же правила, принимая одинаковые характеристики критерия безопасности воздушной среды предприятия.

Таким образом, хоть и одним из наиболее распространенным преимуществом алгоритма Сугено является меньшая трудоемкость проведения расчетов, у него есть и слабая сторона – сложность настройки параметров функций принадлежности. Однако, уже существуют эффективные методы упрощения этой проблемы, основанные на аппарате искусственных нейронных сетей.

#### Список использованных источников

1. Долгополова, А.Г. Логико-вероятностная оценка уровня экологической безопасности промышленных городов [Текст] / А.Г. Долгополова, Н.К. Плуготаренко // Технологии техносферной безопасности. – 2017. – № 4 (74). – С. 209-219

## СОСТОЯНИЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ В НАВЛИНСКОМ РАЙОНЕ

*Середина А.Ю., Лужецкая Д.Э., к.т.н. Мельникова Е.А  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация. Рассмотрено состояние гидротехнического сооружения, приведены результаты наблюдений.*

Гидротехнические сооружения — сооружения, подвергающиеся воздействию водной среды, предназначенные для использования и охраны водных ресурсов, предотвращения негативного воздействия вод, в том числе загрязненных жидкими отходами, включая плотины, здания гидроэлектростанций (ГЭС), водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, судоходные шлюзы, судоподъемники, доки; водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения.

Визуальные наблюдения проводятся на сооружениях всех классов капитальности и являются составной частью натуральных наблюдений за ними.

На их основе намечается состав последующих инструментальных исследований. Визуальные наблюдения выполняют путем осмотра сооружений и их элементов в соответствии с инструкциями, составленными для этой цели. Обнаруженные дефекты, отклонения, нарушения заносят в журнал визуальных наблюдений.

В процессе наблюдений за деформациями грунтовых сооружений обращают внимание на их общее состояние (размывы, осадки, просадки, оползни, трещины, подвижки грунтовых масс, состояние примыканий и т. п.) и местные деформации. Наличие открытых трещин, подвижек и других деформаций, а также засорение лотков, расположенных на откосах, приводит во время ливня к попаданию на откосы сосредоточенных токов воды, движущихся с большими скоростями, к значительным размывам, а иногда и разрушениям элементов сооружения. Важно также осмотреть пикеты, створные знаки и другие контрольные приспособления и устройства, используемые при наблюдении и исследованиях, определить состояние канав, отводящих дренажные воды, берегов, оврагов в районе гидроузла.

Объектом обследования стала плотина в деревне Алексеевка Навлинского района.

Визуальное наблюдение — самый простой и распространенный метод получения данных и их оценки. Он общедоступен, дает возможность наблюдать сам процесс действия. Визуальные наблюдения за бетонной поверхностью проводят на поверхностных и внутренних зонах (полости, смотровые галереи, колодцы, трубы, водоводы, находящиеся в осушенном состоянии). Поверхности бетонных сооружений, находящиеся в зоне переменных уровней, осматривают в период пониженных уровней воды во время летнего периода с лодки, а зимой — с прочного ледяного покрова.

При визуальных наблюдениях за прочностью бетона, кроме тщательного осмотра, поверхность периодически простукивают молотком и опробовывают зубилом. Жесткий звонкий стук свидетельствует о хорошей прочности, а глухой стук, при котором могут происходить откол или вмятина, — о низкой прочности бетона.

В зависимости от характера развития трещины подразделяют на прогрессирующие (активные), возрастающие с течением времени; стабилизирующиеся (затухающие); неактивные (пассивные).

Повышенная фильтрация указывает также на увеличение раскрытия трещины или, если размеры трещины не изменились, на интенсивное выщелачивание бетона. При наблюдениях за трещинами оценивают расположение их относительно направлений максимальных растягивающих напряжений.

В ходе обследования гидротехнического сооружения, мы оценили его состояние: видны трещины, на бетонных плитах, растительность. При обследовании швов сооружения обратили внимание на заполнение уплотнителем. Швы имеют дыры, трещины, что дает просачиваться воде и образовываться льду в холодное время года, что обеспечивает не выносливость сооружения, так же обнаружили зарастания вокруг гидротехнического сооружения.

Обратили внимание на состояние слива гидротехнического сооружения, обнаружены: засорения, заиливание, зарастание

Гидротехническое сооружение требует ремонта, степень износа велика. Капитальный ремонт позволит обеспечить ежегодный безаварийный пропуск весеннего половодья, предупредить чрезвычайные ситуации, смягчить их возможные последствия, защитить население, территории и хозяйственные объекты района от негативного воздействия вод.

В ходе обследования гидротехнического сооружения были собраны пробы воды, на исследование наличия загрязнений. Используя метод газохроматографического определения веществ в сточных водах, мы нашли бензальдегид-2. Результаты анализа и обследования водохозяйственных объектов показали, что техническое состояние сооружений продолжает ухудшаться. Гидротехническое сооружение требует проведения текущего или капитального ремонтов. Оно имеет неисправное механическое оборудование и высокий процент износа металлических конструкций. Вызывает опасение состояние гидротехнических затворов и механизмов для управления ими.

В последние десятилетия в связи с резким ухудшением финансового состояния владельцев гидротехнических сооружений ремонтные работы на сооружениях практически не ведутся. Эти обстоятельства приводят к прогрессированию процессов старения несущих конструкций и их разрушению.

Собственники гидротехнических сооружений не поддерживают на соответствующем уровне квалификацию работников эксплуатирующих организаций. На большинстве водохозяйственных объектов комплексного назначения службы эксплуатации отсутствуют вообще.

#### Список использованных источников

1. Богославчик П. М., Круглов Г. Г. Гидротехнические сооружения ТЭС и АЭС; Высшая школа - Москва, 2015. - 272 с.
2. Гидротехнические сооружения. Часть 1. Учебник для вузов. - Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2012. - 576 с.
3. Чугаев, Р.Р. Гидротехнические сооружения. Водосливные плотины; М.: Высшая школа - Москва, 2015. - 352 с.

## **ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ И ЧЕРЕМУХИ МААКА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА**

*Суслина М.А., Карнаухова Е.В.,  
к.б.н. Сунцова Л.Н., к.с.-х.н. Иншаков Е.М.  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева»  
Красноярск, Россия*

***Аннотация.** Проведен комплексный анализ фотосинтетических пигментов в листьях липы мелколистной и черемухи Маака, произрастающих в магистральных посадках г. Красноярска. Установлены видовые отличия в адаптационных процессах липы мелколистной и черемухи Маака к условиям техногенной среды.*

Красноярск – промышленный город, в котором сосредоточено множество техногенных источников загрязнения окружающей среды. Озеленение территории имеет немаловажное значение в очищении городского воздуха от пыли и газов. В системе градостроительных мероприятий, направленных на решение проблемы охраны и улучшения качества окружающей среды в городе, особое место занимают зеленые насаждения, которые обладают целым комплексом разносторонних оздоровительных и средозащитных свойств [1].

Древесные растения в условиях техногенного загрязнения урбоэкосистемы способны поглощать значительные количества тяжелых металлов листьями, ветвями и плодами и являются их концентратором, тем самым очищая атмосферный воздух от токсичных элементов [2].

Рядом авторов установлена взаимосвязь между содержанием пигментов в листьях и состоянием растений и окружающей среды [3 - 5]. Однако остается открытым вопрос изменения динамики содержания хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в листьях древесных растений в зависимости от степени техногенной нагрузки.

Цель научно-исследовательской работы – изучить влияние урбанизированной среды на пигментный комплекс листьев липы мелколистной и черемухи Маака в условиях города Красноярска.

Эксперимент проводился в июле 2020 г. Объектом исследования являлись листовые пластины, собранные с деревьев липы мелколистной (*Tilia cordata*) и черемухи Маака (*Radus Makii*), произрастающих в магистральных посадках города: на проспекте Metallургов (Советский район), проспекте Мира (Центральный район), проспекте Красноярский рабочий (Ленинский район), проспекте Свободный (Октябрьский район), улице 60 лет Октября (Свердловский район). Контролем служили насаждения, произрастающие в дендрарии СибГУ им. М.Ф. Решетнева.



Анализировали содержание хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов. Содержание пигментов определяли спектрофотометрически и рассчитывали в мг на один грамм сырого веса [6].

Результаты, полученные в ходе изучения пигментного комплекса показателей листьев у особей липы мелколистной и черемухи Маака, произрастающих в разных экологических районах г. Красноярска, представлены на рисунках 1 и 2.

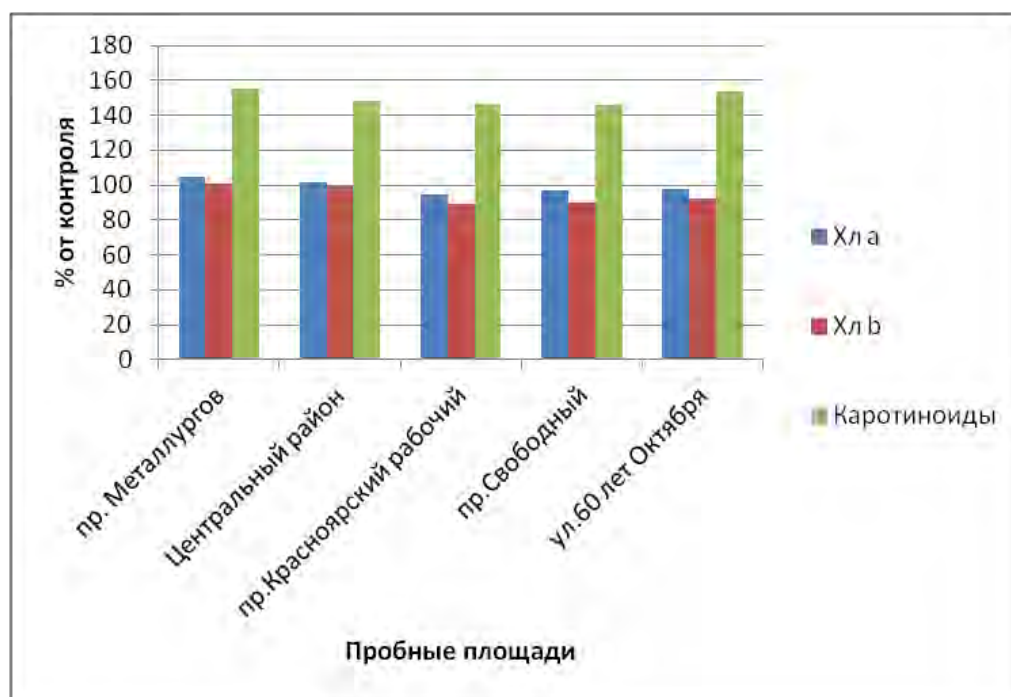


Рисунок 1 – Содержание пигментов в листьях липы мелколистной в % от контроля

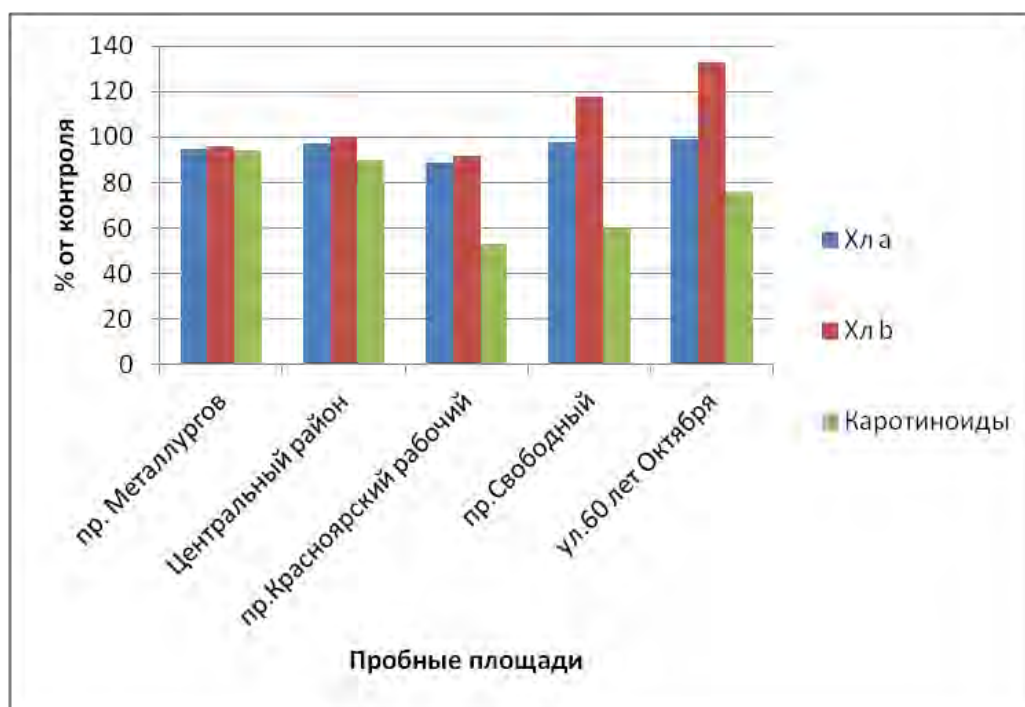


Рисунок 2 – Содержание пигментов в листьях черемухи Маака в % от контроля

Анализируя данные, наблюдается вариация концентрации пигментного комплекса у исследуемых видов, что говорит о изменении активности фотосинтеза, скорости накопления ассимилянтов, и изменения эффективности физиолого-биохимических процессов, вызывающих изменения в росте и продуктивности растений.

Хлорофилл *a* является главным пигментом реакционных центров, его разрушение приводит к нарушению работы фотосистем и снижению эффективности фотосинтеза. Нами отмечена тенденция к снижению концентрации хлорофилла *a* у насаждений черемухи Маака относительно контроля на всех исследуемых участках. Наибольшим (на 11%) оно было в условиях пр. Красноярский рабочий. У липы мелколистной, уменьшение содержания хлорофилла *a* было выявлено только на трех участках (пр. Красноярский рабочий, пр. Свободный, ул. 60 лет Октября) в среднем на 3%. Хлорофилл *b* входит в состав светособирающего комплекса антенн и выполняет роль вспомогательного пигмента, передающего энергию поглощенного света на хлорофилл *a*, а также защищает хлорофилл *a* от фотоокисления [7]. Проведенное нами изучение концентрации хлорофилла *b* показало не однозначный характер изменчивости как в сторону увеличения (на 33 %) у листьев черемухи, так и в сторону снижения (на 8%). В листьях липы снижение доли хлорофилла *b* в пигментных комплексах произошло в тех же условиях, что и для хлорофилла *a* - на проспектах Красноярский рабочий, Свободный и ул. 60 лет Октября. Но снижение было более существенным в среднем на 10%.

Каротиноиды также, как и зеленые пигменты, входят в состав светособирающего комплекса, где выполняют двойную функцию: являются вспомогательными пигментами – с одной стороны и антиоксидантами – с другой [7]. По результатам проведенного нами исследования в листьях липы мелколистной во всех случаях отмечалось значительное повышение содержания желтых пигментов на 46...55% в зависимости от района произрастания. Наибольшее содержание желтых пигментов выявлено в растительных образцах на проспекте Metallургов – на 55% выше контрольных значений. Сложившееся соотношение в сторону повышения доли желтых пигментов в пигментных комплексах можно объяснить усилением их синтеза в листьях липы для нейтрализации вредного воздействия токсикантов в хлоропластах. У насаждений черемухи Маака наблюдалась обратная закономерность в количественном содержании каротиноидов. На всех участках исследования выявлено значительное их понижение на 6...47%. По-видимому, в этом случае скорость разрушения желтых пигментов преобладала над их синтезом. Это свидетельствует о более разрушительном действии поллютантов на пигментный комплекс листьев черемухи Маака, чем липы. Наблюдаемые видовые отличия свидетельствуют о том, что по-видимому, у каждого вида существуют свои адаптивные особенности физиологических реакций в условиях антропогенного стресса.

Наибольшую техногенную нагрузку испытывают особи, произрастающие в придорожных насаждениях пр. Красноярский рабочий, пр. Свободный и ул. 60

лет Октября. Наиболее же негативными для обоих видов следует признать условия пр. Красноярский рабочий, где произошло наибольшее снижение содержания зеленых пигментов, а у черемухи Маака еще и каротиноидов.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что пигментный состав листьев варьирует, в зависимости от условий произрастания. Анализ содержания пигментов в листьях липы мелколистной и черемухи Маака выявил видовые отличия и показал не однозначный характер изменчивости пигментного фонда в условиях городской среды. На основании полученных данных, можно признать, что в условиях урбанизированной среды г. Красноярска у черемухи Маака и липы мелколистной происходит перестройка пигментных комплексов, повышающая адаптивные возможности видов.

#### Список использованных источников

1. Мягков М.С., Губернский Ю.Д., Конова Л.И., Лицневич В.К. Город, архитектура, человек и климат. М.: Архитектура-С, 2007. – 342 с.
2. Мамиева Е.Б., Ширнина Л.В. Липа мелколистная как биоиндикатор загрязнения атмосферного воздуха тяжелыми металлами//Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (52). -С. 34-40.
3. Бухарина И. Л., Кузьмин П. А., Гибадулина И.И. Анализ содержания фотосинтетических пигментов в листьях древесных растений в условиях городской среды (на примере г. Набережные Челны) // Вестник Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. Вып. 1, 2013. С. 20–25.
4. Состояние пигментного комплекса ассимиляционного аппарата клена остролистного(*Acer platanoides*) в условиях загрязнения/ К. А. Васильева [и др.] // Лесной вестник, 2011. №3. С. 51–55.
5. Неверова О. А. Экологическая оценка состояния древесных растений и загрязнения окружающей среды промышленного города(на примере г. Кемерово) : автореф. дис. д-ра биол. наук. М., 2004. 36 с.
6. Шлык, А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А. А. Шлык – Текст: непосредственный // Биологические методы в физиологии растений. – Москва: Наука, 1971. – С. 154 – 170.
7. Кузнецов, В.В. Физиология растений : учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : Высш. шк., 2006. – 742 с.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

*Тиам Б.М., к.т.н. Сиваков В.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

**Аннотация.** Рассматривается технология точного земледелия и некоторые результаты ее внедрения в РФ.

Проблема дефицита продуктов остро стоит перед многими странами вследствие как роста населения, так и деградации почв. Одним из возможных

решений может стать точное земледелие, представляющая собой комплексную высокотехнологичную систему, основанную на использовании цифровых технологий - систем глобального позиционирования, географических информационных систем, технологий оценки урожайности, переменного нормирования, дистанционного зондирования земли [1].

Необходимо отметить, что развитие систем точного земледелия в мире происходит неравномерно. Лидерами по внедрению новейших технологий являются США, Германия, Япония, Дания, Голландия, Бразилия, Австралия и Китай. Так, в США в 1999 году более 60% фермеров применяли технологии точного земледелия, а к 2006 году этот показатель уже достиг 80%. Наиболее активно точное земледелие используется при возделывании пшеницы, кукурузы и сахарной свеклы [2].

Необходимо отметить, что в 2014 г. в РФ системы точного земледелия применяли всего около 50 крупных холдингов страны, а объем сельхозземель, охваченных координатным земледелием, не превышал 5-7%. Основные регионы применения - Краснодарский край, Ростовская, Самарская и Ленинградская область [3].

Исследование, проведенное компанией Клеффманн Групп показало, что только 43% опрошенных в РФ имеет опыт использования систем точного земледелия. Основными причинами, сдерживающие развитие систем точного земледелия, является высокая стоимость и сложность, а также отсутствие квалифицированных кадров (рис.1).



Рисунок 1 – Основные лимитирующие факторы, препятствующие внедрению технологий точного земледелия [4]

На сегодняшний день системы точного земледелия стали применять и в других регионах, например, Брянской области. В тоже время, применение данных систем в немалой степени определяется отсутствием кадров, для чего в программы обучения студентов сельскохозяйственных вузов требуется вводить соответствующие коррективы. Также необходимо проведение обучающих

семинаров, на которых руководителям сельхозпредприятий и фермеров могла бы демонстрироваться данная технология и, что отрадно, работа в этом направлении уже ведется (рис.2) [5, 6].

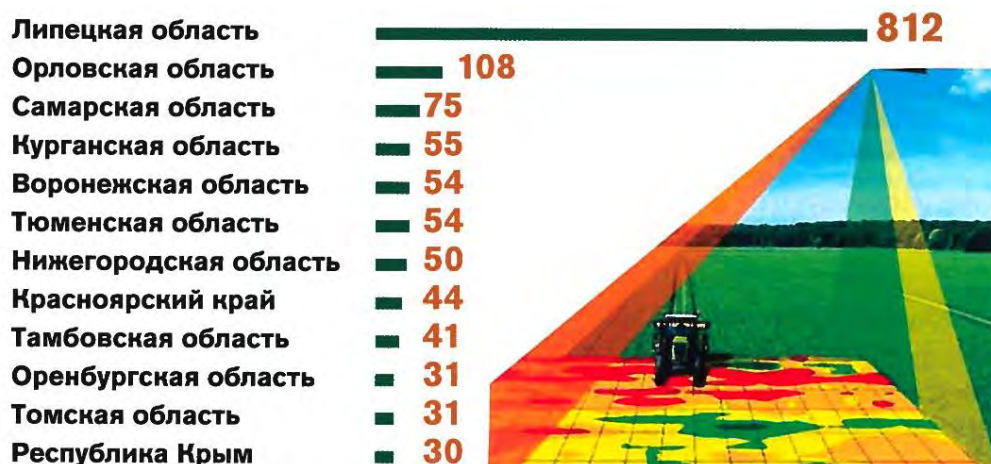


Рисунок 2 – Рейтинг регионов, использующих элементы точного земледелия (по числу хозяйств)

Появились компании, предлагающие полный ассортимент необходимой техники, например [7], предлагающие свои решения в области внедрения систем точного земледелия (рис.3).

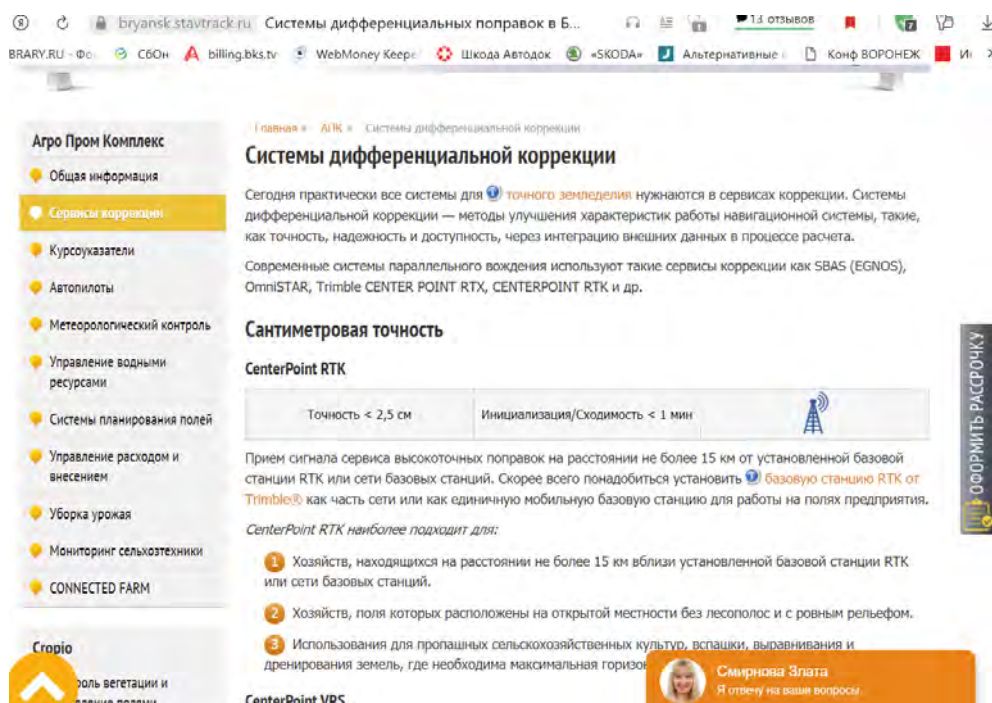


Рисунок 3 – Скриншот сайта компании Stavtrack [7]

Таким образом, внедрение систем точного земледелия является необходимым условием эффективного развития сельского хозяйства.

Список использованных источников

1. Основные элементы системы точного земледелия [Электронный ресурс]. URL: <https://agriecommission.com/base/osnovnye-elementy-sistemy-tochnogo-zemledeliya> (Дата доступа 16.01.2021)
2. Точное земледелие – мировой опыт и отечественные проблемы [Электронный ресурс]. URL: <https://direct.farm/post/188> (Дата доступа 14.04.2021)
3. К 2020 году рынок точного земледелия в РФ придет в каждое хозяйство [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dairynews.ru/news/k-2020-godu-rynok-tochnogo-zemledeliya-v-rf-pridet.html> (Дата доступа 14.04.2021)
4. Кошкин Ф. Точное земледелие: проблемы и перспективы // Защита растений. 2020. №10 (299). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroxxi.ru/zrast/202010/202010.pdf> (Дата доступа 14.04.2021)
5. Брянские аграрии активно внедряют комплексную программу точного земледелия [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bryanskobl.ru/news/2018/05/16/8349> (Дата доступа 14.04.2021)
6. Точное земледелие «Мираторга»: «орловский тип» брянских земель и сев по GPS-навигатору [Электронный ресурс]. URL: <https://gorodbryansk.info/2016/04/miratorg-248/> (Дата доступа 14.04.2021)
7. Агропромышленный комплекс [Электронный ресурс]. URL: <https://bryansk.stavtrack.ru/apk.html> (Дата доступа 14.04.2021)

## «ЗЕЛЕНАЯ» МЕТАЛЛУРГИЯ КАК СПОСОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА

к. фарм.н. Федорова В.С., Маланина О.В.  
ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный  
технический институт»,  
Алчевск, ЛНР

***Аннотация.** В статье рассматриваются стратегии постепенного уменьшения вредного воздействия металлургического производства на окружающую среду за счет постоянного выполнения экологически эффективных мероприятий и проектов, нацеленных на превращение промышленного производства в экологически чистое.*

***Ключевые слова:** загрязнение атмосферного воздуха, вредные выбросы, металлургия, металлы, промышленность, сталь, технология.*

Металлургическая отрасль находится на втором месте среди всех других отраслей промышленности по выбросам в атмосферный воздух загрязняющих веществ. Предприятия черной и цветной металлургии при извлечении металлов вынуждены использовать руду с очень низким содержанием полезных компонентов. Следовательно, на обогащение и плавку поступает огромный объем руды, а это, в свою очередь, порождает большие количества отходящих газов из неиспользуемых компонентов. Именно загрязнение атмосферы является главной причиной экологических проблем, возникающих в результате деятельности металлургических гигантов. Выбросы из промышленных труб способствуют загрязнению почвенного покрова, уничтожению растительности и образованию техногенных пустошей вокруг крупных заводов. В довершение всего необходимо отметить, что экологические проблемы отечественной

металлургии обостряются из-за высокого износа оборудования и устаревших технологий. По данным Минпромэнерго, до 70 % всех мощностей в отечественной металлургической промышленности являются изношенными, устаревшими и убыточными [1].

«Зеленая» металлургия – это трансформация, требующая новаторских технологических решений в сферах возобновляемой энергии и материалов, минимального применения ресурсов, снижения углеродоемкости производственного процесса, проектирования экологичных товаров, рационального обращения с отходами [2–4].

Даже самые совершенные технологии не способны полностью исключить воздействие на окружающую среду предприятий промышленности. Но грамотная экологическая политика, помноженная на инвестиции в модернизацию, может свести это воздействие к минимуму.

Может ли металлургия стать «зеленой»? Может, и технологии есть уже сейчас. В ближайшие десятилетия металлургию ждут большие перемены, двигателем которых станут снижение энергоемкости производств и ужесточение экологических требований.

Индийский конгломерат Tata Steel запустил пилотный проект по производству так называемой «зеленой» стали на базе своего металлургического завода в городе Эймейден, Нидерланды.

Проект должен сократить выбросы углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) и потребление электроэнергии в производстве стали на одну пятую. Проект планируют внедрить не ранее 2030-х годов из-за длительности технологических процессов. Однако Tata – не единственная, кто намерен озеленить металлургию в ближайшем будущем.

По статистике, производство стали составляет около 7–9 % всех выбросов от ископаемого топлива в мире. На каждую выплавленную тонну стали приходится в среднем 1,83 т  $\text{CO}_2$ .

С ростом населения спрос на сталь будет расти, и ситуация с загрязнением усугубится.

Николь Войгт, партнер Boston Consulting Group, видит два способа уменьшить углеродный след в металлургии:

- заменить углерод другим восстановителем (например, ломом);
- использовать технологию end-of-pipe, которая позволяет хранить и использовать углерод.

Отличная альтернатива доменным печам – электродуговые печи (ЭДП). Они используют в плавке лом вместо сырья. ЭДП не используют кокс, поэтому производят меньше выбросов диоксида углерода, чем доменные печи. При этом они меньше и дешевле и составляют уже около 25 % мирового производства стали.

Металлургия также ищет экологический способ извлечения железа из руды – например, заменить углерод водородом в химической реакции.

Сейчас в промышленности этим методом получают дорогие металлы: молибден, вольфрам, германий, галлий и индий. Продолжающееся снижение

цен на солнечные батареи и солнечную электроэнергию может привести к тому, что в ближайшее десятилетие получение водорода для производства железа электролизом от СЭС с круглосуточным его использованием станет выгодно. При некоторой добавке в водород продуктов нефтегазохимии можно получить газовую смесь, которая не только не взрывается, но и не горит открытым пламенем.

Шведская сталелитейная группа SSAB уже запустила строительство пилотного завода стоимостью € 150 млн. Компания намерена стать первым производителем металла без ископаемого топлива.

Процесс выглядит следующим образом. Водород получают путем электролиза из возобновляемых источников энергии. Его используют для превращения руды в губчатое железо, а затем в сталь с помощью дуговых печей.

Однако производство чистого водорода обходится недешево. Процесс требует огромного расширения мощностей возобновляемой энергетики.

Южнокорейские сталелитейные заводы Posco и австрийский Voestalpine уже запустили аналогичные проекты. Последний заявил, что на реализацию может уйти до 20 лет.

Крупнейший производитель стали в мире ArcelorMittal вложил сразу в две эко-инициативы.

Проект стоимостью € 150 млн позволяет с помощью микроорганизмов превратить выделенный угарный газ в биоэтанол. Последний можно использовать в качестве топлива для перевозок или в производстве пластмассы.

Вторая инициатива призвана заменить использование кокса в доменных печах на биоуголь из древесных отходов [5].

Не секрет, что металлургия – одна из самых «тяжелых» для экологии отраслей российской экономики.

Металлургическая отрасль в экономике России – вторая по значимости после нефтегазовой: 5 % ВВП и столько же – в доходах бюджета, 14 % всего экспорта. Вклад металлургии в загрязнение окружающей среды намного выше ее вклада в экономику: согласно различным открытым данным, речь идет о 27 % от выбросов всей российской промышленности в атмосферу (15% приходится на долю черной, еще 22 % – цветной металлургии). Цветмет – это также более половины от всего объема выбросов диоксида серы, а также до 30 % токсичных отходов, образующихся на отечественных промышленных предприятиях и 20 % загрязненных сточных вод.

Кроме этого, как само производство металла, так и добыча, и перевозка руды и угля приводят к выбросам в воздух значительного количества опасной мелкой пыли. Поэтому на действующих в России металлургических заводах 15-20 % общих капиталовложений уже приходится направлять на обеспечение экологической чистоты, прежде всего, на очистку выбросов в атмосферу.

Прямое восстановление железа. Железо во всех его разновидностях является вторым после цемента промышленным продуктом в современном мировом хозяйстве (3,6 млрд тонн цемента и 1,6 млрд тонн стали). Основной



способ получения железа из руды – восстановление металла из оксида. Уже четыре тысячи лет основным восстановителем является углерод (древесный или каменный уголь). А потому и производство черных металлов, и добыча и переработка руд относятся к экологически опасным индустриям. Помимо выбросов в атмосферу и загрязнения водоемов образуется много не утилизируемых отходов. Наиболее вредные — канцерогены коксохимического процесса, доменные выбросы, газы и пыль при агломерировании руды, от конвертерного и других плавильных агрегатов, шлаки всех металлургических переделов.

В Российской Федерации в 2016 году было произведено 51,9 млн тонн чугуна и 69,6 млн тонн стали. 16 млн тонн стали выплавлено из металлолома, и всего лишь 1,5 млн тонн – методом прямого восстановления железа из руды, при котором исключен доменный передел. Указанная технология применяется только на Оскольском электрометаллургическом комбинате, который входит в «Металлоинвест» Алишера Усманова, построенном в 1970-х годах с помощью ФРГ. В целом же по миру методом прямого восстановления получают около 70 млн тонн стали в год, что составляет 4,5 % мирового производства.

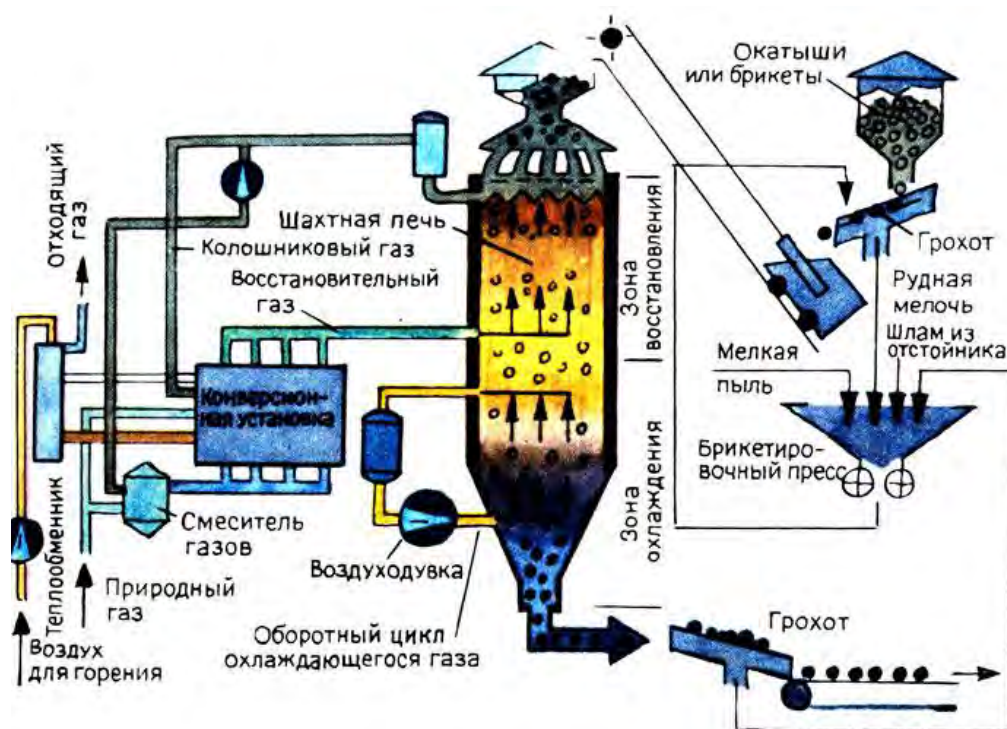


Рисунок 1 – Схема технологии прямого восстановления железа из руды

Технология была создана в 1970-е годы. Полученное губчатое железо отличается высокой чистотой и вместе с металлоломом переплавляется в электропечах для получения стали. Большое распространение метод прямого восстановления получил в Индии и ЮАР на небольших металлургических заводах, использующих уголь (дешево и неэкологично). Более половины мирового производства стали приходится на Китай и Японию, которые являются и крупными потребителями.

1 сентября в Министерстве промышленности и торговли России подписали договор о сотрудничестве по строительству электрометаллургического комплекса с технологией прямовосстановленного железа.

По своим экологическим и технологическим параметрам он является первым в своем роде не только в России, но и в Европе. Уникальный комплекс будет реализован в городском округе Выкса (Нижегородская область) проектной компанией «Эколант» (ООО «Эколант», аффилировано с АО «ОМК»). Комплекс будет поставлять продукцию на предприятия Объединенной металлургической компании и другим потребителям.

Комплексный проект включает в себя современное производство металлизированных окатышей по технологии DRI (Direct Reduced Iron, прямовосстановленное железо) мощностью до 2,5 млн тонн в год в связке с электрометаллургическим комплексом по производству стали мощностью до 1,8 млн тонн в год. Общий объем инвестиций – около 150 млрд рублей (с НДС). Производство планируется ввести в строй во второй половине 2024 года.

Внедряемая технология относится к категории «зеленых» – наиболее современных технических решений, которая позволяет на 70 % сократить выбросы углекислого газа CO<sub>2</sub> в сравнении с традиционной конвертерной технологией производства стали, и является важным шагом в сокращении влияния металлургического производства на окружающую среду. Проект будет соответствовать не только текущим, но и перспективным требованиям Евросоюза к экологичности при улучшении качественных и эксплуатационных характеристик продукции. Кроме того, впервые в стране будет применена технология газоочистки с эффективностью 99,5 %. Все это позволит свести к минимуму воздействие на атмосферный воздух города Выксы [6].

В целом металлургию ждут большие перемены. Их движущей силой станут снижение энергоемкости производства и ужесточение экологических требований. И компании, отставшие в переходе на новые технологии, исчезнут с рынка.

#### Список использованных источников

1. Большина, Е.П. Экология металлургического производства / Е.П. Большина. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012 – 155 с.
2. Каким быть «зеленому» трубному заводу [Электронный ресурс] .– Режим доступа: <https://expert.ru/ural/2020/30/kakim-byit-zelenomu-trubnomu-zavodu/>
3. Свириденко, Д.А. О важности экологизации промышленности в России / Д.А. Свириденко // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2017. – С. 33–38.
4. Девлет-Гельды, Г.К. Зеленая экономика: новый вектор государственно-частного партнерства в прорывном развитии России / Г.К. Девлет-Гельды, В.Д. Голиков // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2019. – С. 12–19.
5. «Зеленая» сталь: как сделать производство экологически чистым [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://gkesopoldnr.ru/if\\_250719/](https://gkesopoldnr.ru/if_250719/)
6. «Зеленые» проекты черной металлургии [Электронный ресурс].– Режим доступа: [https://tvzvezda.ru/news/vstrane\\_i\\_mire/content/201712041838-u7d4.htm](https://tvzvezda.ru/news/vstrane_i_mire/content/201712041838-u7d4.htm)

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА АЛЧЕВСКА ЗА 2019 ГОД

к. фарм.н. Федорова В.С.  
ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный  
технический институт»,  
Алчевск, ЛНР

*Аннотация.* Рассмотрен вопрос размещения стационарных постов наблюдения за состоянием загрязнения атмосферного воздуха. Представлена оценка степени загрязнения атмосферного воздуха города Алчевска за 2019 год. Описывается сравнительная характеристика загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами в городе Алчевске по данным результатов исследований лаборатории санэпидстанции на маршрутных постах с апреля по декабрь 2019 года.

В городах Луганске и Алчевске работают 9 стационарных постов наблюдения, в остальных населенных пунктах – 48 передвижных постов. В г. Алчевске находятся в рабочем состоянии 4 стационарных поста наблюдения.

Субъектами мониторинга отмечается общая тенденция снижения удельного веса проб атмосферного воздуха в населенных пунктах Луганской Народной Республики, которые превышают предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ.

ПДК – это концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч и не более 40 ч в неделю, на протяжении всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья населения, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений (ГН 2.2.5.686-9) [1].

Согласно данным Алчевской городской санитарно-эпидемиологической станции (Программа «Воздух–3») в пунктах наблюдения в городе Алчевске определялись концентрации взвешенных веществ, фенола, азота диоксида, ангидрида сернистого, сероводорода, углерода оксида, пыли [2].

Итак, наблюдения за содержанием в воздухе вредных примесей проводятся на четырех постах города Алчевска по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: пост № 1 – Аптека № 27, ул. Тельмана, расстояние от источника загрязнения 1 км; пост № 2 – Станция скорой помощи, отдаленность от объекта загрязнения составляет 1 км; пост № 3 – Городская СЭС, расстояние от источника загрязнения – 2,7 км; пост № 4 – СОШ № 4, отдаленность от объекта загрязнения – 5 км.

При определении приземной концентрации примеси в атмосфере отбор проб и измерение концентрации примеси проводятся на высоте 1,5...3,5 м от поверхности земли. Продолжительность отбора проб воздуха для ПДК вредного вещества определения среднесуточных концентраций загрязняющих веществ при дискретных наблюдениях по полной программе составляет 20...30

мин, при непрерывном отборе – 24 ч. Продолжительность метеорологических наблюдений составляет 10 мин [3].

Ниже представлена (табл. 1–4) характеристика загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами в городе Алчевске по данным результатов исследований лаборатории городской санитарно-эпидемиологической на стационарных маршрутных постах наблюдения за состоянием атмосферного воздуха по городу Алчевску за период с апреля по декабрь 2019 года.

Анализируя данные, приведенные в таблице 1, можно сделать вывод о том, что на посту наблюдения № 1 в период с апреля по декабрь 2019 года было исследовано 192 пробы воздуха на следующие загрязняющие вещества: фенол, азота ангидрид, ангидрид сернистый, сероводород, углерода оксид, пыль. Количество проб воздуха с превышением ПДК составило 0. Максимальная концентрация отмечается по фенолу и составляет  $0,008 \text{ мг/м}^3$ , ангидриду сернистому –  $0,12 \text{ мг/м}^3$ , сероводороду –  $0,003 \text{ мг/м}^3$ , пыли –  $0,41 \text{ мг/м}^3$ . Кратность максимальной концентрации к ПДК м.р. составляет 0,8 по фенолу; 0,24 – по ангидриду сернистому; 0,375 – по сероводороду; и по пыли – 0,82 [1].

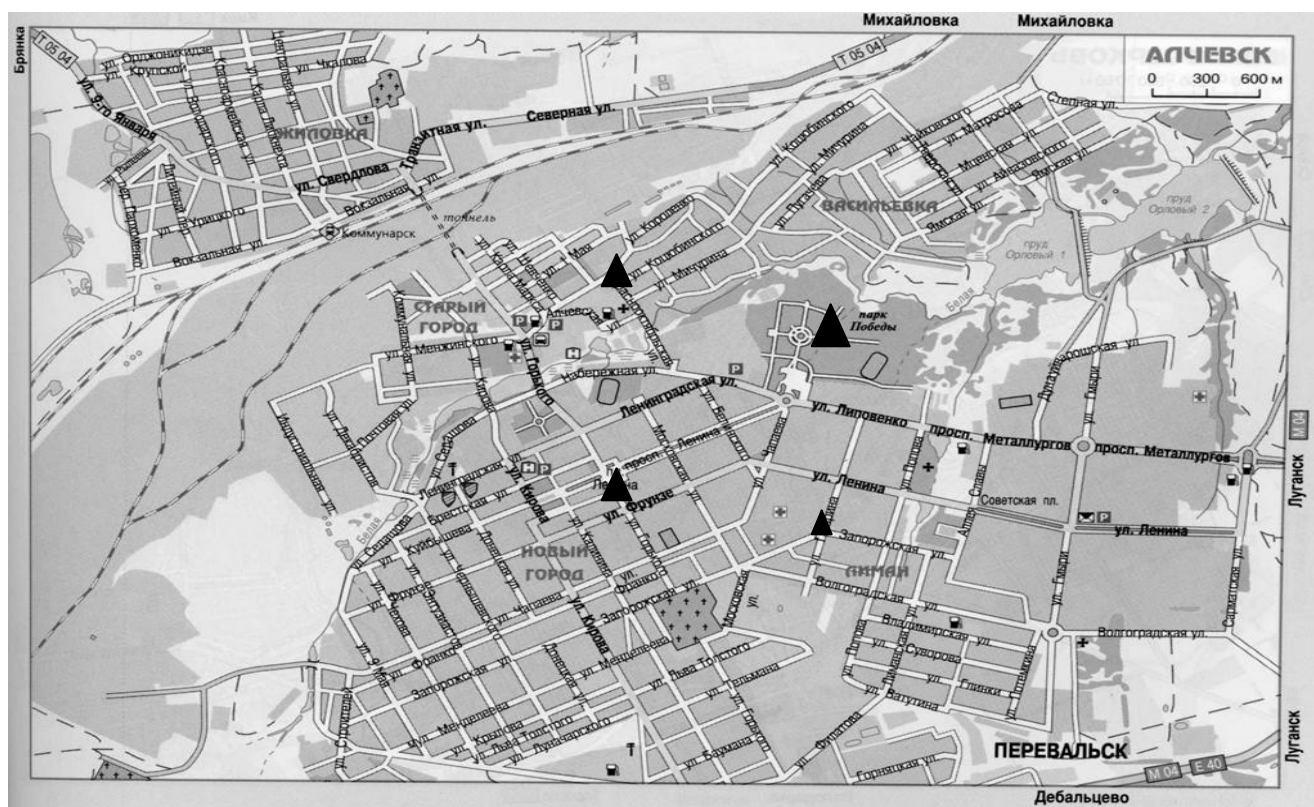


Рисунок 1 – Карта расположения стационарных постов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха

Таблица 1 – Пост № 1 (Аптека № 27, расстояние от источника загрязнения 1 км, улица Тельмана)

Вещество	Исследовано проб воздуха			Концентрация в мг/м <sup>3</sup>			Кратность превышения тах концентрации ПДК м.р.	5-ти кратное превышение ПДК м.р.		ПДК м.р.
	общее количество	с превышением ПДК	% превышения ПДК	min	max	средняя M±m	Кратность превышения тах концентрации ПДК м.р.	количество	% превышения ПДК	ПДК м.р.
Фенол	32	0	0,00	0	0,008	0,0004± ±0,00027	0,8	0	0	0,01
Азота диоксид	32	0	0,00	0	0	0 ± 0	0	0	0	0,2
Сернистый ангидрид	32	0	0,00	0	0,12	0,01 ± ±0,00477	0,24	0	0	0,5
Сероводород	32	0	0,00	0	0,003	9E-05 ± ±9,4E-0,5	0,375	0	0	0,008
Углерода оксид	32	0	0,00	0	0	0 ± 0	0	0	0	5
Пыль	32	0	0,00	0	0,41	0,1564± ±0,02223	0,82	0	0	0,5
Итого	192	0	0,00	0,002	К сумм = 39,091	Ккд 1 0,0606	Ккд 4 0,02			

Таблица 2 – Пост № 2 (Станция скорой помощи, расстояние от источника загрязнения 1 км)

Вещество	Исследовано проб воздуха			Концентрация в мг/м <sup>3</sup>			Кратность превышения тах концентрации ПДК м.р.	5-ти кратное превышение ПДК м.р.		ПДК м.р.
	общее количество	с превышением ПДК	% превышения ПДК	min	max	средняя M±m	Кратность превышения тах концентрации ПДК м.р.	количество	% превышения ПДК	ПДК м.р.
Фенол	33	0	0,00	0	0,009	0,0006± ±0,00033	0,9	0	0	0,01
Азота диоксид	33	0	0,00	0	0,05	0,0015 ± ±0,00152	0,25	0	0	0,2
Сернистый ангидрид	33	0	0,00	0	0,15	0,0088 ± ±0,00612	0,3	0	0	0,5
Сероводород	33	0	0,00	0	0,005	0,0003 ± ±0,00019	0,625	0	0	0,008
Углерода оксид	33	0	0,00	0	0	0 ± 0	0	0	0	5
Пыль	33	0	0,00	0,002	0,39	0,1396± ±0,02004	0,78	0	0	0,5

Итого	198	0	0,00		К сумм = 42,226 9	Ккд 1 0,0888	Ккд 4 0,0252			
-------	-----	---	------	--	-------------------------------	-----------------	-----------------	--	--	--

Исходя из данных, приведенных в таблице 2, можно заключить, что на посту наблюдения № 2 в рассматриваемый период времени исследования выполнены на 198 пробах атмосферного воздуха. При этом определяли такие загрязняющие вещества, как фенол, азота диоксид, сернистый ангидрид, сероводород, углерода оксид, пыль. Из таблицы 2 видно, что количество проб воздуха с превышением ПДК равно 0. Максимальная концентрация отмечается по фенолу и регистрируется на значении 0,009 мг/м<sup>3</sup>, азоту диоксида – 0,05 мг/м<sup>3</sup>, ангидриду сернистому – 0,15 мг/м<sup>3</sup>, сероводороду – 0,005 мг/м<sup>3</sup>, пыли – 0,39 мг/м<sup>3</sup>. Кратность превышения максимальной концентрации к ПДК м.р. составляет 0,9 по фенолу; 0,24 по ангидриду сернистому; 0,625 по сероводороду, по пыли — 0,78.

Полученные данные из таблицы 3, свидетельствуют о том, что на посту наблюдения № 3 в анализируемый период было исследовано 198 проб воздуха на следующие загрязняющие вещества: фенол, азота ангидрид, сернистый ангидрид, сероводород, углерода оксид, пыль. Количество проб воздуха с превышением ПДК составило 0. Максимальная концентрация отмечается по фенолу и составляет 0,008 мг/м<sup>3</sup>, азоту диоксида 0,12 мг/м<sup>3</sup>, ангидриду сернистому 0,1 мг/м<sup>3</sup>, пыли 0,43 мг/м<sup>3</sup>. Кратность превышения максимальной концентрации к ПДК м.р. составляет 0,8 по фенолу; 0,6 по азоту диоксида; 0,2 по ангидриду сернистому; по пыли — 0,86.

Таблица 3 – Пост № 3 (Городская СЭС, расстояние от источника загрязнения 2,7 км)

Вещество	Исследовано проб воздуха			Концентрация в мг/м <sup>3</sup>			Кратность превышения тах концентрации ПДК м.р.	5-ти кратное превышение ПДК м.р.		ПД К м.р .
	общее количество	с превышение м ПДК	% превышения ПДК	min	max	средняя М±m	Кратность превышения тах концентрации ПДК м.р.	кол и-чес тво	% превышения ПДК	ПД К м.р .
Фенол	33	0	0,00	0	0,008	0,0006± ±0,00035	0,8	0	0	0,01
Азота диоксид	33	0	0,00	0	0,12	0,0036 ± ±0,00364	0,6	0	0	0,2
Сернистый ангидрид	33	0	0,00	0	0,1	0,0109 ± ±0,00477	0,2	0	0	0,5
Сероводород	33	0	0,00	0	0	0 ± 0	0	0	0	0,08
Углерода оксид	33	0	0,00	0	0	0 ± 0	0	0	0	5
Пыль	33	0	0,00	0,002	0,43	0,1551± ±0,02292	0,86	0	0	0,5

Итого	198	0			К сумм = 41,611 4	Ккд 1 0,0976	Ккд 4 0,04			
-------	-----	---	--	--	-------------------------------	-----------------	---------------	--	--	--

Таблица 4 – Пост № 4 (СОШ № 4, расстояние от источника загрязнения 5 км)

Вещество	Исследовано проб воздуха			Концентрация в мг/м <sup>3</sup>			Кратность превышения тах кон- центрации ПДК м.р.	5-ти кратное превышение ПДК м.р.		ПД К м.р.
	обще е количес- тво	с превы- шение м ПДК	% превы- шения ПДК	min	max	средняя M±m	Кратность превышения тах концентрации ПДК м.р.	кол и- чест во	% превы- шения ПДК	ПД К м.р.
Фенол	33	0	0,00	0	0,008	0,0002± ±0,00024	0,8	0	0	0,0 1
Азота диоксид	33	0	0,00	0	0	0 ± 0	0	0	0	0,2
Сернистый ангидрид	33	0	0,00	0	0,15	0,007 ± ±0,0048	0,3	0	0	0,5
Сероводор од	33	0	0,00	0	0	0 ± 0	0	0	0	0,0 08
Углерода оксид	33	0	0,00	0	0	0 ± 0	0	0	0	5
Пыль	33	0	0,00	0,0 02	0,42	0,1599± ±0,02148	0,84	0	0	0,5
Итого	198	0	0,00		К сумм = 36,07 5	Ккд 1 0,0382	Ккд 4 0,0139			

Рассмотренные показатели в таблице 4, демонстрируют, что на посту наблюдения №4 в период с апреля по декабрь 2019 года было исследовано 198 проб воздуха на следующие загрязняющие вещества: фенол, азота ангидрит, ангидрит сернистый, сероводород, углерода оксид, пыль. Количество проб воздуха с превышением ПДК составило 0. Максимальная концентрация фиксируется по фенолу и составляет 0,008 мг/м<sup>3</sup>, сернистому ангидриду – 0,15 мг/м<sup>3</sup>, пыли – 0,42 мг/м<sup>3</sup>. Кроме того, кратность превышения максимальной концентрации к ПДК м.р. равна 0,8 по фенолу; 0,3 – по ангидриду сернистому; по пыли – 0,84.

Таким образом, в ходе проведенных исследований установлено, что превышения ПДК в период с апреля по декабрь 2019 года на стационарных постах наблюдения по программе «Воздух-3» зафиксировано не было, что объясняется снижением объемов производства, в частности, Алчевского металлургического комбината и Алчевского коксохимического завода. Также в период с 2014–2018 гг. прослеживалась тенденция к уменьшению количества автомобильного транспорта, что сопряжено, вероятно, с миграцией населения.

Список использованных источников

1. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: Гигиенические нормативы. – М., 2003. – 16 с.
2. ГН 2.1.7.204-06. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. – М., 2006. – 15 с.
3. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186-89. – 1991. – 693 с.

## ИЗУЧЕНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИРЕНИ ВЕНГЕРСКОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

Филина М.В., Шилик А.Е.

к.б.н. Сунцова Л.Н., к. с-х.н. Иншаков Е.М.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва»,  
Красноярск, Россия

*Аннотация.* Проведено изучение биометрических показателей годичных побегов сирени венгерской, произрастающей в различных условиях техногенной среды г. Красноярск. Показано, что интегральный показатель биомассы побега и листа наиболее полно отражает состояние вида. Показано угнетение процесса фотосинтеза, связанное с неблагоприятными условиями среды г. Красноярск.

Город Красноярск является крупным промышленным центром с высокой степенью загрязнения окружающей среды. Как известно, санитарно-гигиеническая комфортность городской среды связана с газоустойчивостью растений, используемых в озеленении городов [1, 2]. Защитную и фильтрующую функции успешнее выполняют устойчивые и высокопродуктивные деревья и кустарники с большой листовой поверхностью и большим объемом газопоглощения и осаждения пыли [2, 3]. В настоящее время в озеленении г. Красноярск широко используются интродуценты, в том числе декоративные деревья и кустарники [4, 5]. В связи с этим существует проблема оценки устойчивости ассортимента интродуцентов, для создания насаждений на урбанизированных территориях с различной степенью загрязнения токсичными веществами.

Нами было проведено изучение биометрических показателей побегов сирени венгерской (*Syringa josikaea*), произрастающей в различных экологических условиях. Объектами исследования являлись модельные особи сирени венгерской, произрастающие в условиях магистральных насаждений, расположенных в Центральном и Свердловском районах г. Красноярск. Контролем служили посадки сирени венгерской, произрастающей в п. Балай, Уярского района, расположенного в 80 км от г. Красноярск. В качестве биометрических показателей изучали длину побега, количество листьев на побеге, сырой и абсолютно-сухой вес побега и одного листа, и площадь листовой пластины.



Исследования насаждений, произрастающих в магистральных насаждениях, показали, что длина побега снижалась на 34, 35 и 26% на ул. Вейнбаума, пр. Красноярский рабочий и на ул. 60 лет Октября соответственно (таблица 1). При этом количество листьев на побеге являлось наиболее стабильным показателем и слабо отличалось от контроля. Изучение накопления сырой биомассы годовыми побегами показало её снижение на 20, 8, 45 и 57% на ул. 60 лет Октября, ул. Карла Маркса и ул. Вейнбаума, пр. Красноярский соответственно. Такая же зависимость обнаружена и по сухому весу годовых побегов. В этих же условиях снижение сухого веса относительно контроля составило 25, 10, 49 и 62% (таблица 1).

Поскольку накопление сухой биомассы характеризует интенсивность процесса фотосинтеза, то можно с уверенностью констатировать существенное нарушение ассимиляционных процессов в листьях сирени венгерской, произрастающей в условиях придорожных насаждений г. Красноярска. Это связано в первую очередь с тем, что посадки расположены вдоль центральных магистралей города, характеризующихся большой загруженностью автотранспортом, что приводит к интенсивному загрязнению воздуха и почвы токсичными веществами. Особенно неблагоприятными для насаждений сирени являются условия ул. Вейнбаума и пр. Красноярский рабочий (снижение сухого веса побега составило 49 и 62% соответственно), где посадки находятся непосредственно у проезжей части, с высокой интенсивностью движения автотранспорта и расположенным рядом светофором. Кроме того, отсутствие ухода за насаждениями привело к загущенности их кроны и дефициту солнечного света для нормального осуществления процесса фотосинтеза.

Таблица 1 – Изучение биометрических показателей насаждений сирени венгерской, произрастающих в магистральных посадках города Красноярска

Показатели	Контроль	ул. 60 лет Октября	пр. Карла Маркса	ул. Вейнбаума	пр. Красноярский рабочий
Длина побега, см	11,6±1,1	8,6±0,5	11,7±0,6	7,7±2,9	7,5±2,5
Количество листьев, шт.	5,0±0,40	5,0±0,5	6,0±0,3	6,0±1,3	5,0±0,9
Сырой вес побега, г	0,83±0,10	0,67±0,06	0,77±0,06	0,46±0,13	0,36±0,16
Сухой вес побега, г	0,47±0,05	0,35±0,03	0,42±0,04	0,24±0,14	0,18±0,09
Площадь листа, см <sup>2</sup>	66,4±3,08	57,7±2,70	51,7±1,60	51,7±2,10	64,2±10,0
Сырой вес листа, г	0,46±0,04	0,93±0,11	0,70±0,04	0,57±0,09	0,46±0,07
Сухой вес листа, г	0,29±0,03	0,28±0,05	0,28±0,03	0,20±0,07	0,14±0,09

Следует отметить, что почти все исследуемые насаждения сирени находились в условиях недостатка освещения из-за расположенных рядом высоких древесных растений или домов высокой этажности. Данный фактор повлиял на увеличение площади листовой пластины относительно контрольного значения на 18 – 52%. С увеличением размеров листа тесно связано возрастание сырого веса листьев на 23 – 100%. Исключение составили

условия пр. Красноярский рабочий, где сырой вес листа уменьшился на 15%, что, по-видимому, связано с наличием листовых вредителей на особях. Изучение характера накопления органического вещества листьями сирени венгерской, выраженного через абсолютно-сухой вес, показало отрицательную динамику. Так, у насаждений сирени венгерской, произрастающих на пр. К. Маркса, ул. Вейнбаума и пр. Красноярский рабочий сухой вес листьев был меньше контроля на 4, 32 и 53% соответственно, что характеризует ослабление процессов фотосинтеза. В наибольшей степени это проявилось у насаждений сирени, произрастающих на пр. Красноярский рабочий.

Изучение биометрических показателей побегов сирени венгерской, произрастающей в магистральных насаждениях г. Красноярска показало, что насаждения испытывают сильный антропогенный пресс, который приводит к угнетению ассимиляционных процессов в листьях, что выражается в уменьшении длины побегов, абсолютно-сухого веса побегов и листьев. Это в значительной степени снижает декоративные и санитарно-защитные функции насаждений данного вида, а также указывает на то, что сирень венгерскую следует применять в озеленении парков, скверов, придомовых территорий, и не использовать в более жестких условиях произрастания (автомагистрали, сильно загрязненные территории промышленных предприятий) г. Красноярска.

#### Список использованных источников

1. Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: монография / И.Л. Бухарина, Т.М. Поварницина, К.Е.Ведерников. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007 – 216 с.
2. Кулагин, Ю.З. Древесные растения и промышленная среда / Ю.З. Кулагин. – М.: Наука, 1974. – 125 с.
3. Неверова О. А. Биоэкологическая оценка загрязнения атмосферного воздуха по состоянию древесных растений / О. А. Неверова. – Новосибирск: Наука, 2001.– 119 с.
4. Ревина К.В., Пирогова Д.В. Изучение биометрических показателей некоторых древесных пород в условиях города Красноярска [Электронный ресурс] // Красноярск : СибГТУ, Издательство Киберленинка, 2006. С. 1-3. URL: file:///C:/Users/User/Downloads/izuchenie-biometricheskih-pokazateley-nekotoryh-drevesnyh-porod-v-usloviyah-goroda-krasnoyarska.pdf
5. Сунцова, Л. Н. Оценка жизненного состояния насаждений общего пользования г. Красноярска / Л. Н. Сунцова, Е. М. Иншаков, Е. В. Козик // Вестник КрасГАУ. Вып. 4, 2010. – 69-73 с.

## РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТОВ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДР

*к.н. по гос. упр. Шафоростова М.Н.  
ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»  
Донецк, ДНР*

*Аннотация. Обоснована необходимость и целесообразность внедрения технологий комплексного использования недр и показаны выгоды от их использования с экологической,*

*социальной и экономической точек зрения. Предложено развивать финансово-экономические инструменты государственного механизма управления в сфере комплексного использования ресурсов недр.*

Экономическое развитие любого государства базируется на ресурсном потенциале, т.е. на обеспеченности природными ресурсами, в первую очередь земельными и минерально-сырьевыми (месторождениями полезных ископаемых).

К минерально-сырьевым ресурсам относится уголь, промышленное развитие которого началось с XVII века. Долгое время уголь оставался основным энергоносителем. Так, например, в 1913 году мировые потребности в энергии почти на 75% удовлетворялись за счет именно угля. В середине прошлого века в экономически развитых государствах доля угля составляла 3/5 от общего потребления различных видов источников энергии. После второй мировой войны на Ближнем Востоке началось ускоренными темпами развитие значительных залежей нефти, что стало причиной изменения показателей уровня спроса и предложения на мировом рынке различных видов топлива. И в странах Западной Европы произошло снижение объемов угледобычи примерно до 20% в общем объеме энергоносителей. Донбасс всегда рассматривался в экономике СССР как угледобывающий регион и на протяжении долгого периода времени уголь являлся основным источником энергии. В последние годы значительный рост цен на такие виды энергии как нефть и природный газ оказывает влияние на изменения в топливно-энергетическом балансе большинства развитых стран в сторону увеличения доли угля. Также надо отметить, что доля мировых запасов угля оцениваются примерно в 65-68%, нефти и природного газа – по 15-18%.

Для экономики Донецкой Народной Республики уголь продолжает оставаться одним из важнейших минеральных ресурсов, несмотря на наличие ряда проблем его добычи и использования. Кроме технико-технологических и политико-социальных проблем добычи угля на нашей территории, также отмечается тенденция к снижению качества ресурса – зольность энергетического угля составляет 40% при международной норме в 25%, а это, в свою очередь, ведет к увеличению экологических проблем на нашей территории.

Урегулирование большинства вопросов и задач, с которыми сталкивается горнодобывающее предприятие, зависит от государственной политики и эффективности функционирования механизма государственного управления в этой сфере. Одним из важнейших инструментов государственного механизма управления недропользованием являются платежи за использование недр, нормативно обоснованные в законодательных документах страны [1].

С целью повышения эффективности функционирования механизма государственного управления в сфере недропользования автором предлагается оптимизировать хозяйственные и логистические взаимосвязи в системе «государство-горнодобывающее предприятие» как показано на рис. 1, в том числе и на основе:

- расширения функций отдельных организационно-экономических инструментов (экологического аудита);
- оценки уровня риска (финансового, экономического, технологического, экологического);
- государственных гарантий для инвестора по ресурсосберегающим проектам;
- предоставления налоговых льгот для горнодобывающего предприятия при реализации ресурсосберегающих проектов;
- внедрение региональных коэффициентов с учетом различных особенностей территорий.

На первом этапе порядка выдачи лицензии на горнодобывающие работы автором предлагается внедрение процедуры аудита с проведением следующих видов аудиторской деятельности:

- изучение территорий (геологическое, геофизическое, гидрогеологическое) и выявление альтернативных перспектив для поиска и разведки месторождений полезных ископаемых;
- мониторинг минерально-сырьевой базы определенной территории;
- проведение геолого-экономического аудита, т.е. переоценки фонда полезных ископаемых по экономическим критериям;
- проведение геолого-экологического аудита, т.е. исследование состояния геологической среды, выявления и развития опасных экзогенных геологических процессов.

Аудиторские заключения и отчеты по всем видам аудита будут использоваться в качестве базовой основы для выполнения технико-экономического обоснования (ТЭО) проектов разработки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых. Необходимо будет определять сумму государственных средств, направляемых на геолого-разведочные работы, и ее экономически обосновывать. Для расчета всех видов риска также будут использованы аудиторские заключения, отчеты и ТЭО. Это позволит государству застраховать себя от экономических убытков в процессе предоставления льгот горнодобывающему предприятию. Кроме экономических аспектов, обязательно надо учитывать уровень экологического риска при принятии управленческих решений, т.к. этот аспект может значительно изменить показатели инвестиционной привлекательности месторождений.

Надо отметить, что к настоящему времени на территории ДНР законодательно не обоснованы методики расчета уровня экологического риска, что не позволяет практически рассматривать вопросы внедрения механизма экологического страхования. Это направление можно рассматривать как стратегическую перспективу.

Если говорить о других заинтересованных сторонах хозяйственных отношений, то надо отметить, что заключения по аудиторским проверкам и технико-экономические оценки будут полезны:

- инвесторам, которые принимают решения о вложении активов в развитие горнодобывающего предприятия;
- финансово-кредитным учреждениям, которые могут обеспечить горнодобывающее предприятие заемными средствами.

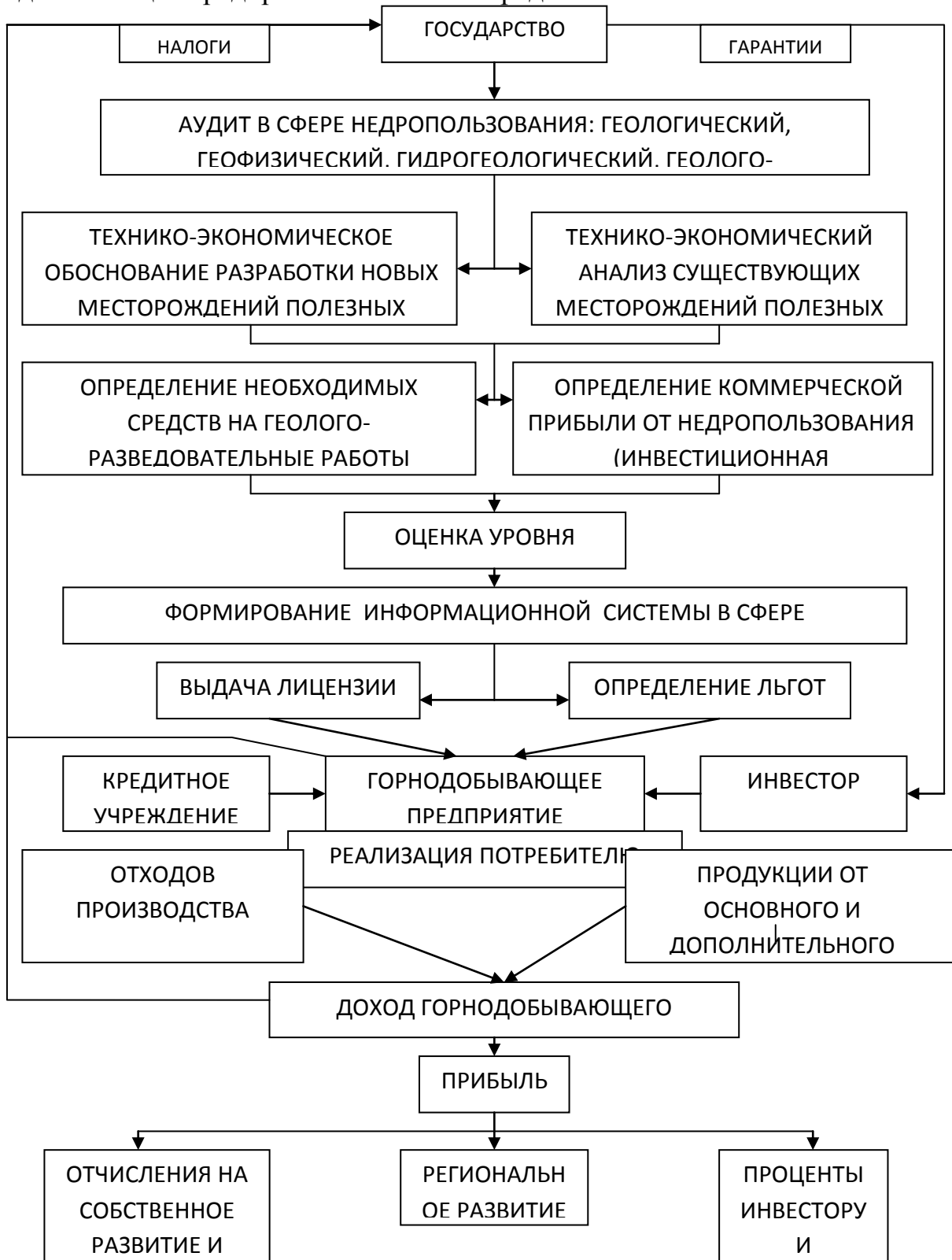


Рисунок 1 – Оптимизационная схема взаимосвязей в системе «государство-горнодобывающее предприятие»

Статистические данные, обработанные результаты и информация, расчеты по оценке уровня риска систематизируются, формируются в информационные системы в сфере государственного управления. Затем создается банк данных, информацию из которого государственные специализированные органы власти используют при принятии решения о выдаче лицензии на недропользование, при обосновании предоставления льгот для предприятия с учетом геологических, гидрогеологических, экологических, экономических и финансовых аспектов.

Горнодобывающее предприятие (шахта) является не только субъектом экономических отношений, но в процессе своей деятельности выбрасывает загрязняющие вещества в атмосферу, сбрасывает их в водные ресурсы, размещает твердые отходы, оказывает влияние на земельные ресурсы. Решение экологических проблем требует значительных капитальных вложений на долгосрочную перспективу, т.к. затраты на внедрение ресурсосберегающих проектов, как правило, окупаются только в долгосрочном периоде. Учитывая это, современное горнодобывающее предприятие не целесообразно рассматривать только с точки зрения выполнения ею основного вида деятельности – добычи угля.

Перспективным направлением с нашей точки зрения является рассмотрение шахты в качестве ресурсного источника энергии, вторичного сырья и материалов на основе внедрения технологий рационального и комплексного использования ресурсов недр (КИРН) [3].

При реализации таких технологий можно получить следующие виды продукции с получением дополнительной экономической выгоды: геотермальную энергию недр; шахтный метан (для использования в системах когенерации); отходы производства в качестве сырья в строительстве и сельском хозяйстве; ценные и редкие минералы и газы; переработанные из угля газ, полукокс, смолы; очищенные шахтные воды и т.д. Реализация дополнительной продукции позволит:

- снизить себестоимость продукции за счет замены источников энергии;
- повысить доход за счет реализации дополнительной продукции от внедрения новых технологий (товаров из отходов) или продажи отходов, которые являются сырьем для других производственных процессов);
- уменьшить сумму экологического налога, что также влияет на показатель себестоимости продукции;
- повысить показатель экологической безопасности.

Внедрение комплексного подхода при использовании недр позволяет получить следующие виды эффекта [2, 3]:

- социальный – создание дополнительных рабочих мест, снижение уровня заболеваемости и смертности от техногенных аварий, повышение уровня социальной ответственности предприятия;
- экологический – повышение уровня экологической безопасности производства и показателей ресурсосбережения;

•экономический – снижение себестоимости продукции, суммы экологического налога, получение дополнительного дохода, повышение уровня инвестиционной привлекательности.

Таким образом, можно сделать вывод, что деятельность по внедрению ресурсосберегающих проектов и технологий комплексного использования ресурсов недр в стратегической перспективе необходима и целесообразна в условиях Донецкой Народной Республики.

Для повышения эколого-экономической эффективности деятельности отечественных горнодобывающих предприятий автор рекомендует совершенствование государственного механизма управления в сфере недропользования на основе внедрения следующих инструментов:

1. Предоставление льгот по налогу на прибыль тем предприятиям, которые будут внедрять технологии по комплексному использованию недр. Льгота должна быть существенной и предоставляться на конкретный срок (либо на срок окупаемости проекта, либо на более длительный срок в зависимости от внедряемых технологических решений).

2. Упразднение пошлин при импорте технологического оборудования с целью значительного снижения капитальных затрат на его приобретение.

3. Разработка организационно-правового механизма использования средств из бюджетных экологических фондов на реализацию проектов по КИРН. Эти средства можно направлять на целевое финансирование или рассматривать как предоставление экологического кредита со стороны государства с помощью его финансовых учреждений.

Список использованных источников:

1. О налоговой системе : Закон Донецкой Народной Республики от 25.12.2015 № 99-ІНС // <https://dnrsovet.su/zakonodatelnaya-deyatelnost/prinyaty/zakony/zakon-o-nalogovoj-sisteme-donetskoj-narodnoj-respubliki/>
2. Технологические и организационные аспекты комплексного использования ресурсов угольных месторождений : монография / С. С. Гребенкин, Е. С. Матлак, М. Н. Шафоростова. – Донецк: «ВИК», 2010. – 519 с.
3. Шафоростова, М. Н. Эколого-экономические аспекты комплексного использования недр / М. Н. Шафоростова // Проблемы экологии. – Донецк: ДОННТУ, 2014. – № 1 (33). – С. 80-87.

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД**

*к.х.н. Шибека Л.А., Косевич Е.В.  
УО «Белорусский государственный  
технологический университет»,  
Минск, Республика Беларусь*

*Аннотация. В работе исследованы сорбционные свойства древесных отходов. Изучено влияние на изменение степени извлечения ионов тяжелых металлов из воды химических и термических способов воздействия на сорбент.*

Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов является одной из проблем, стоящих перед предприятиями, производственный цикл которых предусматривает образование таких стоков. Наиболее остро эта задача стоит перед промышленными объектами, имеющими гальванические производства.

Для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов применяются различные методы очистки: химические, физико-химические, биологические. Наибольшее распространение в настоящее время на практике получили реагентные и электрохимические способы очистки. Данные способы очистки характеризуются рядом достоинств: способностью очищать воды разнообразного химического состава, высокой эффективностью очистки, возможностью очищать большие объемы сточных вод и др. Однако, несмотря на преимущества данных методов очистки, образующиеся очищенные воды не всегда соответствуют технологическим требованиям и не могут быть возвращены в производство.

Целью работы является получение и исследование свойств новых сорбентов, изготавливаемых из доступных природных материалов. Объектом исследований выступали древесные опилки – отход производства, полученный на одном из деревообрабатывающих предприятий Республики Беларусь, а также древесные опилки, подвергшиеся химической (растворами карбамида или ортофосфата натрия) и термической (выдержке при температуре 145 °С) обработке.

Исследование сорбционных свойств исходных и модифицированных древесных опилок осуществляли на модельных сточных водах, содержащих ионы железа или цинка. Начальная концентрация железа общего в растворе изменялась в диапазоне 5-200 мг/дм<sup>3</sup>; ионов цинка – 0,1-2 г/дм<sup>3</sup>. Выбор рабочих исходных концентраций ионов тяжелых металлов в пробах обусловлен содержанием изучаемых металлов в промывных сточных водах гальванических производств при нанесении цинкового покрытия на детали.

Определение сорбционной емкости материалов проводили в статических условиях при времени взаимодействия фаз, равном 2 часам. В растворе после отделения сорбента определяли содержание ионов металлов. Установление концентрации общего железа осуществляли фотометрическим методом [1], ионов цинка – титриметрическим методом [2]. На основании полученных результатов, с учетом исходной концентрации металла в пробе и навески сорбента, производили расчет сорбционной емкости материала.

Результаты определения сорбционных свойств исходных и модифицированных древесных опилок по ионам железа представлены на рисунке 1.



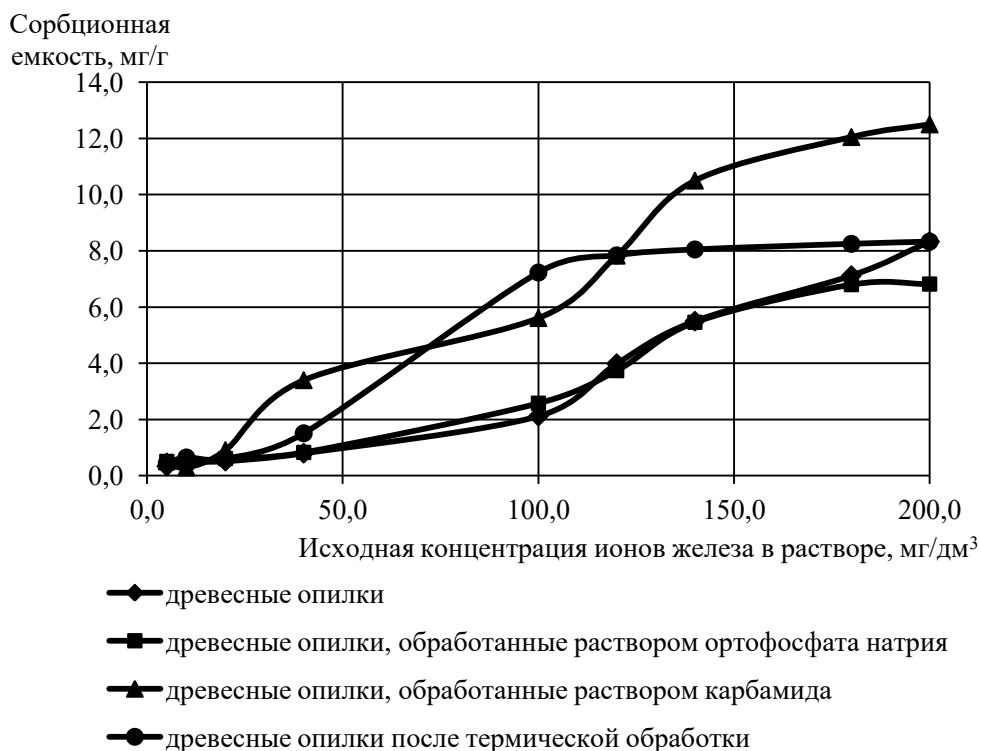


Рисунок 1 – Сорбционные свойства древесных отходов по ионам железа

Установлено, что наилучшими сорбционными свойствами характеризуется образец древесных отходов, обработанный карбамидом. Предельная величина сорбционной емкости данного образца в рассматриваемом диапазоне начальных концентраций железа составляет 12,5 мг/г. Вероятно, это обусловлено образованием на поверхности сорбента реакционноспособных функциональных групп: карбоксильных, аминогрупп и других.

Термическая обработка древесных опилок во всем исследуемом диапазоне исходных концентраций ионов железа в растворе также способствует увеличению сорбционных свойств отходов. Однако, предельная величина сорбционной емкости такого образца соизмерима с величиной предельной емкости исходных древесных опилок. Наблюдаемые явления, вероятно, обусловлены преобладанием механизма физической сорбции ионов железа. Объяснением этой гипотеза может служить факт термической деструкции макромолекул целлюлозы и ее производных, присутствующих в составе природного сорбента.

Обработка древесных отходов раствором ортофосфата натрия практически не изменяет ход сорбционной зависимости, что свидетельствует о неэффективности такого воздействия на сорбент.

Результаты определения сорбционных свойств древесных опилок по ионам цинка представлены на рисунке 2.

Результаты исследований показывают, что наблюдается разный ход сорбционных зависимостей для рассматриваемых образцов. Для исходных образцов имеет место быстрый рост сорбционной емкости в диапазоне начальных концентраций ионов цинка 0,1-0,6 г/дм<sup>3</sup>. Для остальных образцов

характерно плавное увеличение сорбционной емкости в более широком диапазоне начальных концентраций металла в пробе: для образцов, подвергшихся термической обработке, в диапазоне концентраций 0,1-0,8 г/дм<sup>3</sup>; для древесных опилок, обработанных раствором карбамида, – 0,1-1,0 г/дм<sup>3</sup>; для древесных опилок, обработанных раствором ортофосфатом натрия, – 0,1-1,4 г/дм<sup>3</sup>.

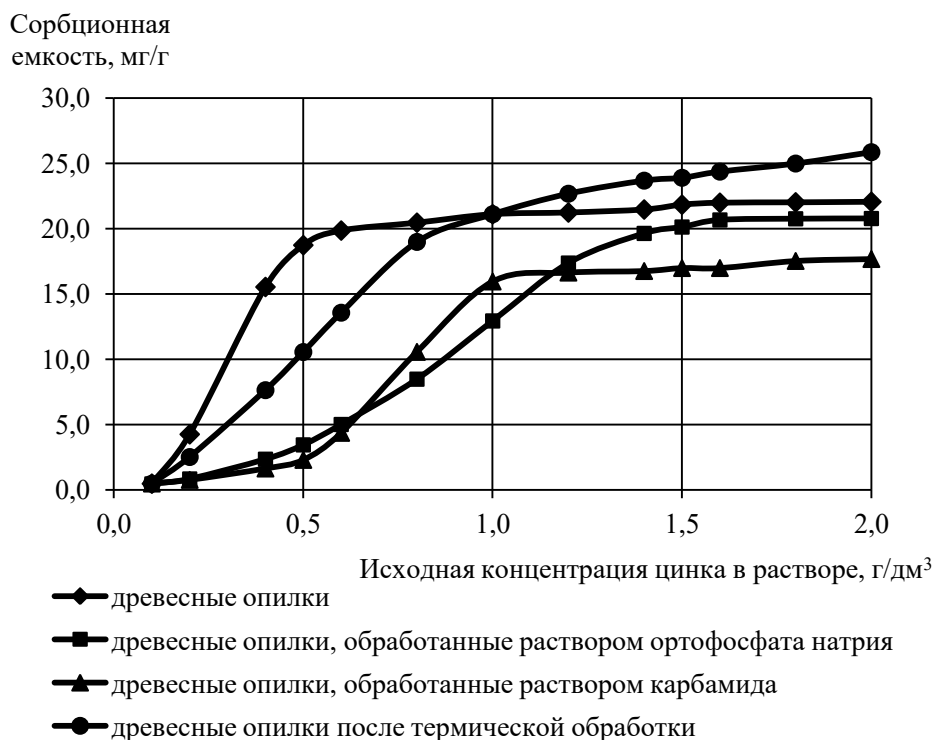


Рисунок 2 – Сорбционные свойства древесных отходов по ионам цинка

Представленные результаты свидетельствуют о высокой величине сорбционной емкости у древесных опилок, подвергшихся термической обработке, минимальной – у отходов, обработанных раствором карбамида. Установлено, что обработка древесных отходов раствором ортофосфата натрия также не приводит к росту сорбционных свойств исследуемого материала в отношении ионов цинка. Таким образом, химическая обработка древесных опилок не приводит к увеличению сорбционных свойств древесных опилок по ионам цинка.

Результаты исследований свидетельствуют о преобладании различных механизмов сорбции ионов железа и цинка образцами древесных отходов. В результате проведенного сравнительного анализа указанных выше сорбентов, можно сделать вывод, что для извлечения ионов железа из воды целесообразно применять древесные опилки, обработанные раствором карбамидом; для ионов цинка – древесные отходы после термической обработки.

Полученные результаты позволяют рекомендовать использование древесных отходов в качестве сорбента для доочистки вод от ионов тяжелых

металлов после реагентной или электрохимической очистки сточных вод гальванических производств.

Список использованных источников

1. Жарская, Т.А. Мониторинг окружающей среды: лаб. практикум / Т.А. Жарская, А.В. Лихачева. – Минск: БГТУ, 2006. – 214 с.
2. Лихачева, А.В. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие для студ. / А.В. Лихачева, Л.А. Шибека. – Минск: БГТУ, 2011. – 204 с.

## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ЗОЛЫ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ**

*к.х.н. Шибека Л.А., Бельская Т.Г.  
УО «Белорусский государственный  
технологический университет»,  
Минск, Республика Беларусь*

***Аннотация.** В работе исследованы фитотоксические свойства древесной золы. Изучено влияние на прорастание и длину корней и проростков семян горчицы белой водной вытяжки, полученной из древесного зольного остатка. Установлено, что имеет место частичное угнетение процессов прорастания семян данной культуры. Полученные результаты свидетельствуют об ограниченном применении древесной золы на сельскохозяйственных землях.*

Несмотря на большое разнообразие топливно-энергетических ресурсов древесное топливо также используется, в настоящее время, для получения тепловой энергии. Процессы сжигания рассматриваемого вида топлива имеют место в личных хозяйствах (особенно в сельской местности для отопления жилых домов), а также в теплоэнергетических установках, размещенных в котельных деревообрабатывающих предприятий, где в качестве топлива обычно выступают древесные отходы: древесная щепка, опилки, пыль и др.

При сжигании некондиционных видов древесины образуется зольный остаток. Обычно он не находит применение в хозяйственной деятельности и подлежит хранению или захоронению.

Древесная зола, как отход, имеет третий класс опасности [2]. Вместе с тем, известно использование древесной золы в качестве удобрения. Последнее обусловлено присутствием в составе древесной золы питательных элементов (калия, азота, фосфора и др.), а также способностью зольного остатка нейтрализовать повышенную кислотность почвы. Несмотря на вышеуказанные достоинства древесной золы, как удобрения, данный вид отхода может угнетать развитие и рост отдельных видов сельскохозяйственных культур и способствовать накоплению в них высокотоксичных соединений (например, ионов тяжелых металлов). Использование в пищу таких культур человеком может вызвать в дальнейшем возникновение у него различных заболеваний или отклонений от нормального функционирования отдельных органов и систем.

Цель работы заключается в исследовании фитотоксических свойств древесной золы в отношении семян горчицы белой.

Семена горчицы белой (*Sinapis alba* L.) выступали в качестве тест-объекта. Выбор тест-объекта обусловлен быстрым прорастанием семян и широким использованием данной культуры на частных подворьях.

В качестве объекта исследования использовали зольный остаток, образующийся на одном из деревообрабатывающих предприятий Республики Беларусь, где осуществлялось сжигание древесных отходов, образовавшихся в производственной деятельности.

Исследование проводили по методике, представленной в методических рекомендациях по обоснованию класса опасности отходов по фитотоксичности [1]. Для этого в чашку Петри помещали 25 семян горчицы белой и заливали раствором, полученным после взаимодействия навески древесной золы с дистиллированной водой. Для изучения фитотоксических свойств зольного остатка, почвенную вытяжку разбавляли при объемных соотношениях вытяжка:дистиллированная вода, как 1:3, 1:5, 1:8, 1:10. В качестве контрольной выступала проба на основе дистиллированной воды.

Оценку фитотоксических свойств осуществляли по средней длине корней и проростков семян горчицы белой. По полученным величинам рассчитывали показатель – эффект торможения.

Результаты исследования фитотоксических свойств водной вытяжки древесной золы по величине средней длины корней и проростков семян горчицы белой представлены на рисунке 1.

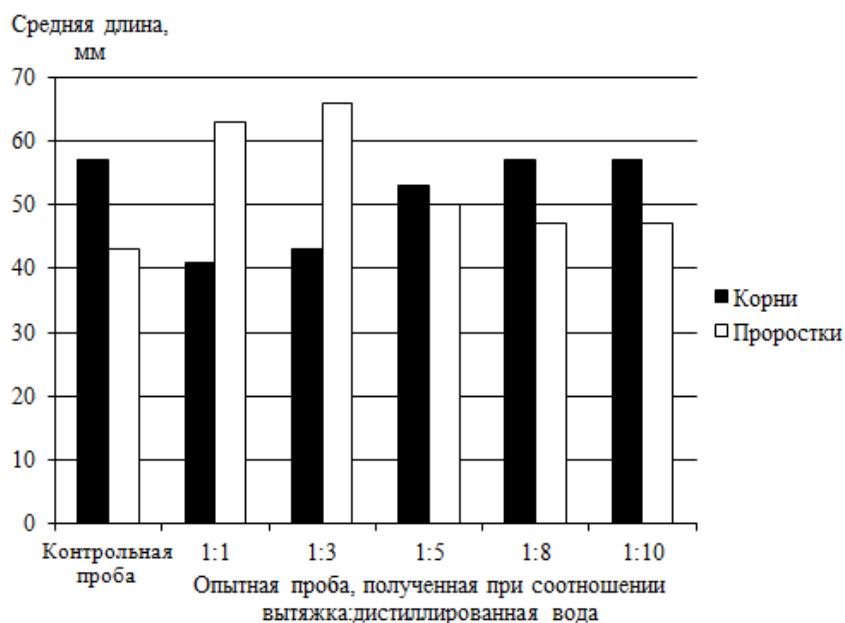


Рисунок 1 – Средняя длина корней и проростков семян горчицы белой

Установлено, что для контрольной пробы средняя длина корней семян составляет 57 мм, проростков – 43 мм. Минимальная величина средней длины корней составляет 41 мм для пробы, полученной при минимальном

разбавлении вытяжки, что свидетельствует об угнетении процессов прорастания семян. Это подтверждают величины рассматриваемого показателя, полученные для проб с разбавленными растворами вытяжки, полученной из древесной золы. При этом, с ростом степени разбавления вытяжки токсический эффект снижается. При объемном соотношении вытяжка:дистиллированная вода, равном 1:8 и 1:10, средняя длина корней семян горчицы белой составляет 57 мм, также как для контрольной пробы. Следовательно, угнетение развития семян наблюдается при высоком содержании токсичных элементов из вытяжки.

Высокие значение средней длины проростков семян, равные 63 мм и 66 мм, имеют место для проб, полученных при минимальном разбавлении вытяжки дистиллированной водой – 1:3. Минимальная величина рассматриваемого показателя (47 мм) фиксируется для проб с максимальным разбавлением вытяжки – 1:8 и 1:10. Наблюдаемые явления, вероятно, обусловлены присутствием в составе вытяжки, полученной из древесной золы, питательных элементов, которые стимулируют рост проростков семян горчицы белой. При снижении содержания данных элементов в растворе, закономерно снижается их стимулирующий эффект в отношении развития проростков семян.

Таким образом, результаты исследований фитотоксического эффекта с использованием семян горчицы белой показывают, что в отношении корней тест-объекта имеет место угнетение развития, а в отношении проростков фиксируется стимуляция роста. Это позволяет говорить о присутствии в составе древесной золы и питательных, и токсичных элементов.

Рассчитанные величины показателя «эффект торможения» по корням и проросткам семян горчицы белой представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Фитотоксические свойства древесной золы

Показатель	Опытная проба, полученная при разбавлении вытяжки из отхода дистиллированной водой, при объемном соотношении				
	1:1	1:3	1:5	1:8	1:10
Эффект торможения по корням семян, %	28,1	24,6	7,0	0,0	0,0
Эффект торможения по проросткам семян, %	-27,8	-31,9	-9,7	-5,6	-5,6

Величины показателя эффекта торможения в отношении корней семян горчицы белой показывают наличие фитотоксического эффекта для проб, полученных при минимальном разбавлении вытяжки из отхода – при соотношении экстракт:дистиллированная вода = 1:1 и 1:3. Фитотоксический эффект считается доказанным, когда величина эффекта торможения составляет более 20% [1].

Для всех остальных опытных проб значение рассматриваемого показателя намного меньше данной величины, что свидетельствует об отсутствии

фитотоксичности древесной золы для проростков семян горчицы белой и в некоторых случаях для корней тест-объекта.

Полученные результаты могут найти применение при обосновании возможности внесения древесной золы в качестве удобрения на определенные категории земель.

Установлено, что использование зольного остатка в качестве удобрения на сельскохозяйственных угодьях, предназначенных для выращивания культур, потребляемых человеком в качестве продуктов питания, является опасным. Однако, можно предположить возможность применения древесной золы на землях, используемых для выращивания лесов, и на некоторых других категориях земель. Для этого необходимо провести дополнительные исследования по определению качественного и количественного состава образцов древесной золы, рекомендуемых для использования в качестве удобрения.

#### Список использованных источников

1. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности: Методические рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 15 с.
2. ОКРБ 021-2019. «Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь» // Утв. постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 9 декабря 2019 г. № 3-Т.

## РАЗДЕЛ 3 СОЦИАЛЬНАЯ СРЕДА

### ПОСЛОВИЦЫ И ПОГОВОРКИ О ЗДОРОВЬЕ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЛИНГВОСТРАНОВЕДЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

*Глушкова О.В., Тумакаева Ф.А., Пашиева Г.О.  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, Россия*

*Аннотация.* В статье представлен опыт формирования лингвострановедческой компетенции на уроках русского языка как иностранного посредством использования пословиц и поговорок о здоровье; дан вариант отбора и тематической классификации пословиц и поговорок о здоровье, представляющих интерес для будущих медиков и фармацевтов.

Несомненным и неоспоримым является положение о функционировании языка во взаимодействии с культурой. Только адекватное взаимопонимание участников коммуникативного акта, принадлежащих к разным языковым культурам, позволяет иностранным студентам органично и полноценно включиться в межкультурную коммуникацию с носителями русского языка. Для максимально эффективного включения «необходимо разбираться в сложных переплетениях значений языковых форм с формами бытия народа-носителя языка, ориентироваться в историческом и культурном контекстах страны изучаемого языка» [3, с.662].

Студент-иностранец, впервые приехавший в Россию и приступивший к изучению русского языка, должен, осваивая новую для себя языковую сферу, постоянно решать культурно-познавательные задачи в рамках данной сферы. Таким образом, уже на довузовском этапе появляется потребность в изучении языка-носителя русской культуры, а следовательно, и мотивация для формирования основ лингвострановедческой компетенции. Следует отметить, что студенты-иностранцы, действительно изучая русский язык, получая профессию на этом языке, руководствуются не только прагматическими целями. Познавательные и эстетические потребности обучающихся также являются важным компонентом, влияющим на интерес к изучению русского языка. Потребности эти удовлетворяются прежде всего страноведческой информацией. Формирование же страноведческой и лингвострановедческой компетенций происходит в процессе изучения художественной литературы, искусства, реалий быта и, конечно, произведений устного народного творчества. Неслучайно Е.М. Верещагин и В.Г. Костомаров относят «фольклорное слово» к разряду безэквивалентной и фоновой лексики, то есть лексики, наиболее ценной в лингвострановедческом отношении. С.С. Наровчатов справедливо заметил: «Пословицы, поговорки, загадки

расцвечивали и обогащали народную речь... Нельзя назвать ни одного литературного явления, корни которого не уходили бы в вековые толщи народного творчества» [4, с. 122].

Фразеологизмы, пословицы, поговорки – наиболее эстетически выгодный материал. В них регулярно встречается ритмическая речь («И на старуху бывает проруха»; «Горшок на живот – все заживет»), аллитерация («Береженого и Бог бережет»; «Здоровому все здорово»), нередко художественная выразительность достигается с помощью синтаксического параллелизма («И волки сыты, и овцы целы»). Кроме того, эти устные краткие изречения обладают уникальной кумулятивной функцией, возможностью не только образно-эмоционально, но и точно, четко, информативно выражать мысли говорящего. Уважение к языку, мудрости народа, заключенной в каждой пословице, появляется именно при демонстрации его возможностей экономно, изящно и красиво передавать определенный смысл. Это свойство языка – богатый источник мотивации к изучению РКИ, к русскому слову и стоящему за ним миру.

Работая на уроках русского языка как иностранного с пословицами, поговорками, фразеологизмами, мы должны помнить об особенностях презентации языковых единиц с национально-культурным компонентом семантики. Это связано прежде всего с отсутствием возможности перевести пословицы и поговорки на родной язык обучающихся. Подобного рода языковые единицы идут на запоминание, студенты-иностранцы должны узнавать их в речи, воспринимать на уровне понятия. Усваиваются единицы с национально-культурным компонентом семантики как рецептивно, так и продуктивно. Конечно, объем продуктивного усвоения растет с каждым курсом. На начальном этапе обучения пословицы и поговорки воспринимаются рецептивно: для понимания прослушанного и прочитанного, на продвинутом – продуктивно: студенты, создавая устные или письменные высказывания, могут уместно использовать национально-маркированные единицы.

«Разве здоровье не чудо?» Этот афоризм принадлежит талантливейшему писателю-врачу А.П. Чехову. Действительно, это ли не чудо: человек может ходить, дышать, наслаждаться красотой природы и звуков. Но, безусловно, все это возможно только при наличии здоровья» [2, с.192].

Для русской культуры всегда была характерна установка на здоровье. Одно из наиболее распространенных пожеланий русского этикета связано с пожеланием здоровья. Вспомните: «Здравствуйте! Будьте здоровы! Здравия желаю!»

Первоначальное значение общеславянского слова «здоровый» – «подобный дереву» (по высоте, крепости) образовано с помощью префикса съ – от сущ. *doгvъ* – «дерево». В сборнике В.Даля «Пословицы русского народа» в разделе «Здоровье-хворь» не случайно есть пословицы: «Скрипит дерево, да стоит. Скрипучее дерево живуче» / «Дуплистое дерево скрипит, да стоит». В обрядах и верованиях народа сохранились архаические взгляды о взаимосвязи здоровья и жизненной силы человека с крепостью дерева.



В учебных целях мы отобрали и тематически классифицировали пословицы и поговорки о здоровье, представляющие интерес для будущих медиков и фармацевтов. Основным источником стал сборник В. Даля «Пословицы русского народа».

1. Уже в живом речевом общении происходит ознакомление иностранцев с анатомией пословиц и поговорок о здоровье и болезни: «Здоров как бык, как боров», «Здоров как бык, и не знаю, как быть», «На нем хоть воду вози», «Здорова как корова», «Кровь с молоком»; «Бледен как смерть», «Кости да кожа, одни ребра остались», «Не жилец на свете». Необходимо прокомментировать иностранцам коннотацию и зоолексику в контексте русской культуры.

2. Симптомы болезни в пословицах и поговорках иногда носят экспрессивную окрашенность: «Из глаз искры посыпались», «В животе словно на колесах ездят», «В глазах позеленело». О выздоровлении человека говорят пословицы и поговорки: «На живом все заживет, живая кость мясом обрастет», «Как рукой сняло», «Как бабушка отходила».

3. Многочисленны пословицы, характеризующие состояние больного и здорового человека: «Больной – и сам не свой», «Больному все горько», «Здоровому все здорово», «В здоровом теле – здоровый дух».

4. Русские пословицы определяют взгляд народа на здоровье как важнейшую жизненную ценность: «Здоровье дороже богатства», «Здоровье не купишь», «Здоров буду – и денег добуду», «Здоровье – всему голова», «Здоровье горы своротит».

5. В пословицах отразились заботы народа о сохранении здоровья и лечении болезней: «И собака знает, что травой лечатся», «Болезнь человека не красит», «Береги платье снову, а здоровье смолоду», «Горьким лечат, а сладким портят», «Лук от семи недуг»

6. Пословицы иллюстрируют народный взгляд на необходимость профилактики здоровья. Практические рекомендации закреплены в пословицах: «Держи голову в холоде, живот в голоде, а ноги – в тепле», «Ешь вполсыта, пей вполпьяна – проживешь век до полна», «Хрен да редька, лук да капуста лихого не попустят». Гигиенические навыки, основанные на жизненном опыте, отражают пословицы: «Лук да баня все правят», «Наешься луку, ступай в баню, натришься хреном да запей квасом». Баня считалась главным средством от многих болезней: «Баня – мать вторая. Кости распаришь – все тело направишь».

7. Традиционной русской культуре свойственна альтернатива – жизнь (здоровье) или смерть и отрицание болезни. «Поддайся одной боли да сляг – и другую наживешь», «Кто не боится холеры – того она боится», «Смерть живота не любит / Живот смерти не любит». Требуется пояснения этимология общеславянского слова «живот» – «жизнь», значение слова «холера».

Бытование некоторых пословиц объясняется фатализмом мировоззрения народа в прошлом. «От смерти нет зелья», «Аптека – не на два века», «Не дал бог здоровья – не даст и лекарь», «На леченом коне неделю ездить», «Кто

лечит, тот и увечит. Лекарь свой карман лечит». В крестьянском быту трудоемкая работа, постоянная занятость и отсутствие возможности оплачивать лечение не позволяли должным образом следить за здоровьем.

В свое время В.И. Даль, иностранец по происхождению, русский по духу, врач по профессии, указал на важность народной медицины в этнографическом отношении, на необходимость изучения народных пословиц и суеверий.

Пословицы и поговорки о здоровье, являясь частью народной медицины русских, имеют как прикладной, так и мировоззренческий характер. Линвокультурологический аспект изучения пословиц и поговорок о здоровье в контексте русской культуры способствует мотивации и оптимизации обучения иностранных студентов-медиков и фармацевтов. И, безусловно, учет «медицинской специфики не только активизирует навыки профессионального речевого общения студентов-иностранцев, но и способствует процессу аккультурации и становления врача-гуманиста» [1, с.62].

#### Список использованных источников

1. Гелашвили Е.Н. Обучение культуре профессионального общения иностранных студентов-медиков на материале художественной литературы о врачах / Е.Н. Гелашвили, О.В. Глушкова, С.В. Шерстникова // Культура общения и ее формирование: межвузовский сборник научных трудов. – 2019. – Вып. 35. – С. 59-62.
2. Глушкова О.В. Адаптационные мероприятия как один из способов пропаганды и формирования здорового образа жизни иностранных студентов / О.В. Глушкова, Г.О. Папшева, С.В. Шерстникова // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Мат-лы VIII Международ. науч.-практ. конф-ции. – Брянск: Изд-во БГИТУ, 2019. – С. 192-195.
3. Глушкова О.В. Лингвострановедческий аспект как одно из важных условий мотивации в изучении РКИ в медицинском вузе / О.В. Глушкова, Н.В. Голубцова, О.Н. Матвеева // Язык и межкультурная коммуникация: современные векторы развития: сб. науч. статей по мат-лам II Международ. науч.-практ. конф-ции. – Пинск: ПолесГУ, 2021. – С. 661-666.
4. Дерибас В.М. Русские загадки / В.М. Дерибас – М.: Русский язык, 1989. 192 с.

## **ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ**

*Годунов А.Н., Годунова Н.В.*

*Центральный (г. Гомеля) отдел Департамента охраны МВД РБ  
УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»*

*Гомель, Республика Беларусь*

*Аннотация. В статье рассматривается поэтапное становление и развитие современной системы правового регулирования природопользования от периода ВКЛ до современной Беларуси. На основе анализа действующих природоохранных правовых актов приведены некоторые рекомендации по совершенствованию природоохранного законодательства.*

Важное значение для охраны окружающей среды в любой стране мира имеет национальное государственное регулирование природопользования. Это

актуально и для Республики Беларусь. Основой государственного регулирования природопользования является экологическое законодательство, обеспечивающее правовую защиту природной среды. Правовое регулирование природоохранной деятельности и рационального использования природных ресурсов осуществляется в нашем государстве на базе совокупности нормативно-правовых актов, к которым относятся законы Республики Беларусь, указы, декреты и директивы Президента, постановления и распоряжения Правительства, нормативные акты министерств и ведомств, а также международно-правовые акты, регулирующие внутренние экологические отношения на основе международного права.

Согласно статье 46 Конституции Республики Беларусь, каждый имеет право на благоприятную окружающую среду. Государство осуществляет контроль за рациональным использованием природных ресурсов в целях защиты и улучшения условий жизни, а также охраны и восстановления окружающей среды. Большое значение в реализации конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду имеет постоянное и своевременное совершенствование природоохранного законодательства.

Принятие в 1992 году Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» послужило началом формирования в республике самостоятельной отрасли законодательства – законодательства об охране окружающей среды.

Белорусское природоохранное законодательство – одно из старейших в мире. Началом государственного регулирования правовых норм природопользования на территории Беларуси считается принятие в 1588 г. Статута Великого княжества Литовского. На протяжении 250 лет он был действующим законом и составлял основу всей правовой системы. В статуте имеется раздел десятый «О пущах, о ловах, о бортном дереве, об озерах и лугах», восемнадцать артикулов которого не только защищали права феодальной собственности, но и были направлены на охрану животного и растительного мира от хищнического уничтожения [1].

Формирование современной системы правового регулирования природопользования связано с установлением советской власти. Основные виды природных ресурсов становятся общенародной (государственной) собственностью. Было принято немало административно-правовых актов, сыгравших впоследствии значительную роль в природоохранной деятельности. Среди них декреты о земле, о лесах, о недрах, о рыбных ресурсах, о заповедниках и др.

Проведение в Беларуси индустриализации, Великая Отечественная война, послевоенное восстановление народного хозяйства вызвали все возрастающие нагрузки на окружающую среду. Вопросы же рационального использования природных ресурсов рассматривались под углом зрения всемерного ускорения темпов экономического роста, а усиление их охраны отодвигалось на то время, когда будет создан необходимый экономический потенциал [1].

Такие негативные явления, как выработка ряда месторождений полезных ископаемых, вырубка лесов, изъятие плодородных земель под несельскохозяйственные нужды, загрязнение воды и воздуха остро проявились на всей территории Беларуси на рубеже 60-70-х гг. XX в. Встал вопрос о разработке правовых основ охраны окружающей среды. В 1961 г. в Беларуси впервые был принят Закон об охране природы. Появились и другие законодательные акты природоохранной направленности.

Однако экологическое законодательство в бывшем СССР являлось по существу сводом политических деклараций, редко подкрепленных соответствующими механизмами реализации. И хотя официально считалось, что природоохранная деятельность в республике регулировалась Законом об охране окружающей среды, водным и лесным кодексами, кодексами о земле, недрах, республиканскими законами об охране и использовании животного мира, об охране здоровья, об охране атмосферного воздуха, положением об охоте, правилами рыболовства и другими законодательными актами, ряд законов и указов широко не публиковался и не распространялся. Многие ответственные работники и население в результате не знали правовых норм в области природопользования.

В 90-е гг. XX в. в Беларуси были предприняты попытки по устранению «дыр» в экологическом законодательстве. Парламентом были приняты новые законы, отвечающие требованиям происходящих в экономике преобразований. Следует отметить, что это время ознаменовалось принятием в республике ряда правовых актов, не имевших аналогов в прежней истории. Это связано с формированием рыночной модели экономики, проникновением товарно-денежных отношений в сферу природопользования, что позволяет создать материальную заинтересованность субъектов хозяйствования в ресурсосбережении и охране окружающей среды. Речь идет в первую очередь о законах, регламентирующих введение платности природопользования: законы «О платежах за землю» (1991 г.), ««О налоге за пользование природными ресурсами (экологический налог)» (1991 г.), «Об отходах производства и потребления» (1993 г.).

Новым, «рыночным» законом, создавшим юридические предпосылки для развития всех форм собственности и хозяйствования на земле, рационального ее использования и охраны, явился закон «О праве собственности на землю» (1993 г.). Законом «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «О праве собственности на землю» (1997 г.) расширен круг субъектов частной собственности на землю.

Важным шагом в обеспечении правовой защиты окружающей среды в республике явился Закон «Об охране окружающей среды в Республике Беларусь» (1992 г.). Этот закон призван обеспечить правовые основы природоохранной деятельности, защиту прав человека на благоприятную для его жизни и здоровья среду обитания, определить экологические основы охраны окружающей среды в интересах настоящего и будущих поколений. В законе определена роль высшего законодательного органа государства,

правительства и местных советов в выработке и реализации экологической политики, установлена юридическая основа для процесса экологической экспертизы, экологического мониторинга, выделения природных охраняемых территорий и зон экологического бедствия; предусмотрено создание целевых фондов для финансирования мероприятий по защите окружающей среды, введение компенсации за ущерб, нанесенный гражданам в результате загрязнения окружающей среды, что дает право судам рассматривать иски граждан или юридических лиц в связи с ущербом такого рода. Но за прошедшие с момента принятия данного закона годы многие его положения устарели, поэтому 17 июля 2002 г. был принят Закон Республики Беларусь «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», который конкретизировал многие положения Закона 1992 г. и отразил те изменения в социально-экономическом развитии государства, которые произошли за истекшие годы.

Правовые предписания законодательных актов в сфере охраны окружающей среды реализуются через постановления Правительства и постановления республиканских органов государственного управления, прежде всего, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Законодательство об охране окружающей среды включает в себя, наряду с актами экологического законодательства, акты административного, гражданского, хозяйственного, трудового и других отраслей права. Повышение эффективности указанной системы возможно при условии ликвидации дублирования и пробелов в правовом регулировании, усилении экологизации природоресурсного и иных отраслей законодательства в этой области.

Рекомендации по совершенствованию природоохранного законодательства:

- увеличить размеры штрафных санкций с юридических и физических лиц за загрязнение окружающей природной среды;
- ужесточить меры гражданско-правового и уголовного наказания за загрязнение окружающей среды;
- нормативно закрепить уголовную и административную ответственность за причинение вреда (загрязнение) водным объектам, лесам, недрам и т.д.;
- урегулировать отношения по экологическому лицензированию, по информационному обеспечению охраны окружающей среды от загрязнения;
- создать на республиканском уровне открытый банк данных по загрязнению окружающей природной среды, включить в него результаты наблюдений, экологического контроля и кадастры загрязнения отдельных территорий РБ. В этот банк данных должна быть включена информация об экологическом состоянии местности, уровне и степени загрязнения различными веществами, степени их опасности для окружающей природной среды и здоровья населения.

Поскольку формирование качественно нового законодательства, отвечающего современным условиям и требованиям, – длительный процесс, здесь должны действовать две тенденции. Первая – внесение изменений и дополнений в имеющиеся акты, что повысит эффективность регулирования при экономии средств и времени, а вторая – подготовка с учетом имеющихся возможностей и опыта других стран принципиально нового законодательства. При этом важен учет межгосударственных интересов и договоренностей, преемственность и приоритетность в правовом регулировании.

Таким образом, законодательно государство осуществляет контроль за рациональным использованием природных ресурсов в целях защиты и улучшения условий жизни населения, а также охраны и восстановления окружающей среды. Правовое регулирование природоохранной деятельности в нашем государстве осуществляется на базе совокупности нормативно-правовых актов, к которым относятся законы Республики Беларусь, указы, декреты и директивы Президента, постановления и распоряжения Правительства, нормативные акты министерств и ведомств, а также международно-правовые акты, регулирующие внутренние экологические отношения на основе международного права. Важнейшим в обеспечении правовой защиты природы в Республике Беларусь является Закон «Об охране окружающей среды в Республике Беларусь» (1992 г.). В настоящее время немаловажная роль отводится совершенствованию национального природоохранного законодательства и его согласованию с принципами и нормами международного экологического права.

Управление природоохранной деятельностью невозможно без принятия соответствующих нормативных документов, обеспечивающих этот процесс. При разработке новых нормативно-правовых документов должны учитывать негативные изменения экологической ситуации и необходимость ее восстановления. Обеспечение эффективного управления природоохранной деятельностью зависит от приведения в действие принимаемых во исполнение нормативных и правовых актов.

#### Список использованных источников

1. Дмитрук В.Н. Теория государства и права. Учеб. пособие. – Мн.: Амалфея, 1999.-224с.
2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. – Мн.: Юнипак, 2004. – 200 с.
3. Об охране окружающей среды: Закон Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, № 1982-ХП.
4. Балашенко С.А. Государственное управление в области охраны окружающей среды. – Мн.: БГУ, 2000. – 285 с.
5. Лаевская Е. В., Лизгаро В.Е., Макарова Т. И., Научно-практический комментарий к Закону Республики Беларусь от 26 ноября 1992 года «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 2010-2013 – URL: <http://www.minpriroda.by>

## ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ В РОССИИ

*Ковалев Е.А.*

*ФГБОУ ВО Брянский филиал  
Российского экономического университета  
имени Г.В. Плеханова, г. Брянск, Россия*

**Аннотация.** Статья посвящена анализу последних изменений в правовом регулировании экологических отношений в России. Особое внимание уделяется характеристике положений обновленной в 2020 г. Конституции Российской Федерации в области регулирования экологии. Сделаны выводы об активизации законодателей в области правового регулирования природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Отмечено, что правовое регулирование экологических отношений в целом соответствует потребностям современного общества.

Проблема правового регулирования экологии является актуальной и важной для любой страны. Сегодня в России принимают значительное количество нормативно правовых актов по регулированию экологических правоотношений [1]. Истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды техногенными, бытовыми, строительными и сельскохозяйственными отходами, глобальные экологические проблемы – все эти вопросы должны разрешаться и контролироваться государством. Для создания наиболее эффективной защиты экосистем в стране необходимо создать такие нормы права, которые помогли бы сохранять, поддерживать и улучшать качество окружающей среды.

Экология – это именно та научная сфера, которая касается интересов каждого гражданина нашего многомиллионного государства. Актуальная проблема загрязнения окружающей природной среды - это глобальные проблемы. Результатом игнорирования данной проблемы может стать прогресс развития и распространения самых разнообразных и тяжелых заболеваний.

Не только на глобальном уровне, но и на уровне отдельного региона существуют экологические проблемы. Наиболее заметны эти проблемы в регионах с заметным присутствием промышленных предприятий, подчас оказывающих негативное воздействие на окружающую среду и снижающих обеспечение экологической безопасности. В этом смысле Брянская область не является исключением, а также находится в зоне экологических рисков, т.к. наш край исторически является промышленным регионом, где еще с царских времен существуют крупные промышленные предприятия, такие как Брянский завод и Арсенал [2-5].

В Российском законодательстве существует множество источников права, которые регулируют экологические правоотношения. Некоторые из них содержат лишь несколько статей, которые относятся к определенным аспектам природоохранительной деятельности, другие же полностью посвящены регулированию данного вопроса. Таким образом, систему источников экологического права образуют: Конституция РФ, международные договоры

РФ, законы (конституционные и федеральные), Указы Президента РФ, постановления Правительства РФ, нормативные правовые акты субъектов РФ, ряд других нормативно-правовых актов.

Конституция РФ в качестве источника экологического права устанавливает как нормы общего характера, которые важны с позиции постоянного и последовательного обеспечения охраны окружающей среды и экологической безопасности, а также поддерживает рациональность использования природных ресурсов. Конституция включает в себя и непосредственно экологические нормы - например, в статье 42 содержится положения о том, что каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, получать достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.

В ст. 7 Конституции Российской Федерации говорится о том, что наша страна – это «социальное государство, политика которого направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека» [6]. Данная правовая норма непосредственно относится к экологическому праву, в частности в вопросах об обеспечении, соблюдении и защите экологических прав каждого гражданина России.

Социальное государство гарантирует и достойную жизнь человека, которая включает в себя как материальную обеспеченность и благополучие, так и экологические аспекты.

Таким образом, обновленная в 2020 г. Конституция Российской Федерации закрепляет основные положения экологического права. Именно Конституция РФ в сфере экологических отношений содержит в себе основные права и свободы человека и гражданина, компетенцию органов власти и др.

В Конституции РФ установлено, что «земля и другие природные ресурсы используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории» [6, ч. 1 ст. 9]. В обозначенной статье указаны природные объекты, которые имеют право находиться в частной, государственной, муниципальной и других формах собственности. Если владение, пользование и распоряжение землей и другими природными ресурсами собственника не причиняет вреда окружающей среде и не нарушает прав, свобод и законных интересов других лиц.

Статья 36 Конституции РФ закрепляет порядок и условия пользования землей, а также условия передачи основываясь на федеральных законах. В статье 2 Конституции РФ права и свободы человека признаются высшей ценностью. Признавая субъективные экологические права, Конституция РФ также обязывает каждого «сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам» [6, ст. 58].

В связи с федеративным устройством в Конституции закреплены сведения о том, какие вопросы в области охраны природной и окружающей среды должны разрешаться исключительно как на федеральном уровне, и какие



совместно с местными органами управления субъектов РФ. Например, в исключительном ведении Российской Федерации находятся:

1) определение основ федеральной политики и федеральных программ в сфере экологического развития;

2) вопросы, которые касаются ядерной энергетики, расщепляющихся материалов, а также вопросы производства ядовитых веществ и порядок их использования.

Основные задачи охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, природопользования, развития земельного, водного, лесного законодательств, законодательств о недрах и охране окружающей среды, находятся в совместном ведении Российской Федерации и ее субъектов (ст. 72). В совместном ведении издаются федеральные законы, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов РФ, принимаемые в соответствии с ними, не могут противоречить федеральным законам.

При возникновении таких противоречий в действие вступает федеральный закон, который принимается в полном соответствии с Конституцией Российской Федерации. Когда возникают противоречия между федеральным законом и нормативно правовым актом субъекта РФ, касающимся вопросов, которые находятся за пределами ведения Российской Федерации или же совместного ведения с ее субъектами, используется нормативно правовой акт субъекта РФ. В результате внесения поправок в Конституцию РФ, были добавлены пункты, регулирующие нормы экологического права.

В статье 114 было необходимо изменить пункт е, положения которого касались экологических вопросов. Пункты е.5) и е.6) позволили расширить полномочия и компетенции правительства в сфере осуществления мер по созданию условий для улучшения экологического состояния в стране, создания образовательной базы в обществе для дальнейшего развития экологического самосознания у граждан. Таким образом, экологические поправки предоставляют высшему исполнительному органу РФ право на проведение мероприятий, которые должны:

- воссоздать благоприятные условия для жизнедеятельности населения;
- понизить отрицательное влияние факторов на окружающую природную среду посредством осуществления контроля за хозяйственной и другой деятельностью;
- обеспечить сохранение биологической вариативности природных богатств нашей страны;
- сформировать у граждан РФ ответственное отношение к животному миру.

Помимо этого, данные положения предусматривают предоставление правительству дополнительных полномочия в сфере экологического регулирования, давая возможность создавать и поддерживать благоприятные условия для формирования и систематизации у российских граждан экологического образования, а также с целью воспитания у них культуры бережливого отношения к экологии.

Нельзя не отметить, что большое количество норм, регулирующих экологическое право, находится в кодифицированных законодательных актах, особенно в Земельном, Водном, Лесном кодексах. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» является нормативно правовым актом, в котором систематизированы и объединены нормы права, регламентирующие общественные отношения по охране, восстановлению и развитию окружающей природной среды. В дальнейшем в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» произошло развитие положений российского экологического законодательства, в частности регулирование экологических прав и обязанностей граждан, экономического механизма охраны природной и окружающей среды, возмещение труда за экологическое правонарушение. Нормативно правовые акты субъектов РФ также являются составной частью системы экологического права нашей страны. Также хотелось бы сказать и о других законодательных актах, которые регулируют защиту окружающей и природной среды.

В Постановлении Правительства РФ от 17.10.2015 N 1110 (ред. от 21.02.2019) "О мерах по обеспечению выполнения Российской Федерацией обязательств, предусмотренных Базельской конвенцией о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением", содержатся нормы права, которые предусматривают запрещение ввоза в страну опасных отходов в целях их захоронения и сжигания на территории РФ, а также организационно-правовые нормы в которых содержатся поручения федеральным органам исполнительной власти по выполнению обязательств, вытекающих из конвенции.

Список объектов, которые подлежат федеральному государственному экологическому контролю, был утвержден Постановлением Правительства РФ от 31.03.2009 N 285 "О перечне объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому контролю".

Органы по экологическому контролю осуществляют свои функции в соответствии с федеральным законом от 26 декабря 2008 г. № 294 «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля». Не стоит забывать и о современных правовых актах, регулирующих экологическое право.

В Постановлении Правительства РФ от 30.11.2020 N 1969 [7], говорится об новых особенностях, касающихся формирования ежегодных планов по проведению проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на 2021 год, а также о проведении проверок в 2021 году. В этот же документ входит внесение изменений в 7 пункт о правилах подготовки органами государственного контроля (надзора) и органами муниципального контроля ежегодных планов проведения плановых проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. Также в стране проводятся периодические изменения в федеральные законы. Например, 09.03.2021 года был выдвинут Федеральный закон №35 " О внесении изменений в статьи 80 и 98.1 Лесного

кодекса Российской Федерации”. Он заключается в том, что информация о недобросовестных арендаторах лесных участков и покупателях лесных насаждений должна быть исключена из реестра по истечении двух лет. Или же Федеральный закон от 09.03.2021 N 38-ФЗ "О внесении изменений в статью 7.3 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях" [8], в котором закреплен правопорядок по предоставлению информации о состоянии окружающей и природной среды.

Рассмотрев заявленную к рассмотрению проблему, можно сделать ряд выводов. Во-первых, можно отметить активизацию законодателей в области правового регулирования природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Во-вторых, отметить, что правовое регулирование экологических отношений в целом соответствует потребностям современного общества.

#### Список использованных источников

1. Сайт <http://duma.gov.ru>.
2. Бобков В.А. Российские арсеналы в XVIII - начале XIX века // Военно-исторический журнал. 2010. № 8. С. 35-41.
3. Бобков В.А. Подвижные арсеналы России // Военно-исторический журнал. 2013. № 5. С. 44-50.
4. Бобков В.А. Окружные арсеналы России в первой половине XIX в. // Военно-исторический журнал. 2014. № 4. С. 47-52.
5. Бобков В.А. Российско-Французское экономическое сотрудничество и проблема поиска модели мобилизации отечественной промышленности в период I мировой войны. В сборнике: Современные глобальные социально-экономические процессы: проекция на регионы. Сборник материалов международной научно-практической конференции. 2018. С. 16-20.
6. Конституция Российской Федерации – Москва: Проспект, 2020. – 64 с.
7. Постановление Правительства РФ от 30.11.2020 N 1969.
8. Федеральный закон от 09.03.2021 N 38-ФЗ "О внесении изменений в статью 7.3 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях".

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ ГОРОДОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*к. б. н. Ковалёва О.В., Васильев Е.В.,  
УО «Гомельский государственный  
университет имени Франциска Скорины»,  
Гомель, Республика Беларусь*

*Аннотация.* В работе приводятся результаты исследования качества водопроводной воды шести районных центров Гомельской области Республики Беларусь.

**Введение.** Проблема качества питьевой воды затрагивает очень многие стороны жизни человеческого общества. Проведенный нами опрос показал, что для питьевых целей, а также для приготовления пищи более 80 % респондентов

используют водопроводную воду. Не стали исключением и авторы данной статьи. В последнее время контроль за качеством питьевой воды в урбанизированных регионах нашей страны постоянно усиливается, что свидетельствует о реальной заботе государства о здоровье населения. И действительно, в распределительную сеть поступает вода надлежащего качества. Однако, состояние коммуникаций в многоквартирных домах со сроком эксплуатации 25 лет и более оставляет желать лучшего. В итоге, вода, поступающая потребителю непосредственно из водопроводного крана в жилых помещениях, не всегда удовлетворяет нормативам качества. Вышеотмеченным и обусловлена актуальность наших исследований. Цель работы – оценить качество водопроводной воды, поступающей в жилые дома шести районных центров Гомельской области.

**Методы исследований.** Исследования проведены в разные сезоны 2020 г. в городах Светлогорск, Речица, Жлобин, Ветка, Буда-Кошелёво и Мозырь. Оценка качества воды проводилась по 18 показателям: запах при 20 °С / 60 °С, цветность, мутность, привкус, рН, азот аммонийный, азот нитритный, азот нитратный, сульфаты, хлориды, железо общее, марганец, кальций, магний, медь, SiO<sub>2</sub>, жесткость общая, окисляемость. За время проведения исследований отобрано 36 проб воды.

**Результаты исследований.** Исследованиями установлено (таблица), что водопроводная вода во всех исследованных городах не соответствует санитарным нормам [1] по следующим показателям: общая жесткость (1,01-1,3 ПДК с наибольшим превышением в г. Мозырь), SiO<sub>2</sub> (1,18-3,41 ПДК с наибольшим превышением в г. Речица), окисляемость (1,08-3,22 ПДК с наибольшим превышением в г. Жлобин).

В городах Жлобин, Буда-Кошелёво, Речица, Мозырь установлено превышение норматива по цветности водопроводной воды в 1,05, 1,05, 1,1, 1,2 раза соответственно (рисунок). Также отмечены величины мутности воды, не соответствующие требованиям санитарных норм, в городах Жлобин (1,13 ПДК), Речица и Мозырь (1,16 ПДК), Ветка (в 1,2 ПДК).

В городах Речица, Ветка и Мозырь на границе допустимых значений (2 балла) были показатели по запаху воды.

Все другие исследованные показатели качества воды не превышали установленных нормативов.

Суммируя отношение концентраций измеряемых параметров к предельно допустимым концентрациям и нормативам, мы получили суммарный показатель качества. Согласно ему качество водопроводной воды повышается в ряду: Мозырь (16,94) → Речица (13,35) → Жлобин (13,0) → Буда-Кошелёво (12,02) → Ветка (11,38) → Светлогорск (11,35).

Таблица – Физико-химические и органолептические показатели водопроводной воды исследованных городов

Наименование показателя	Единица измерения	Города						Норматив по [1]
		Светлогорск	Речица	Жлобин	Ветка	Буда-Кошелёво	Мозырь	
Запах при 20 °С /60 °С	баллы	1,00/ 1,00	2,00/ 2,00	1,00/ 1,00	2,00/ 2,00	1,00/ 1,00	2,00/ 2,00	2,00
Цветность	градусы	14,00	22,00	21,00	16,00	21,00	24,00	20,00
Мутность	мг/дм <sup>3</sup>	1,30	1,75	1,70	1,80	1,40	1,75	1,50
Привкус	баллы	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
pH		7,30	7,80	7,40	7,60	7,70	7,80	6-9
Азот аммонийный	мг/дм <sup>3</sup>	1,20	1,50	1,7	1,3	1,4	1,8	2,0
Нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	25,00	23,00	26,00	31,00	28,00	37,00	45,00
Нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	1,10	1,40	1,60	1,20	1,80	1,70	3,00
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	132,00	147,00	239,00	154,00	168,00	213,00	500,00
Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	198,00	130,00	215,00	172,00	110,00	240,00	350,00
Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	0,19	0,15	0,23	0,22	0,14	0,26	0,30
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,07	0,04	0,08	0,03	0,06	0,08	0,10
Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	8,00	10,00	11,00	9,00	12,00	16,00	-
Магний	мг/дм <sup>3</sup>	3,0	6,40	7,80	3,70	5,20	8,60	-
Медь	мг/дм <sup>3</sup>	0,30	0,22	0,31	0,19	0,11	0,26	1,00
SiO <sub>2</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	28,62	34,11	11,83	17,26	32,15	33,78	10,0
Жесткость общее	мг-экв/дм <sup>3</sup>	7,24	8,41	9,08	8,46	7,13	9,20	7,0
Окисляемость	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6,6	7,3	16,1	8,2	5,4	15,3	5,0

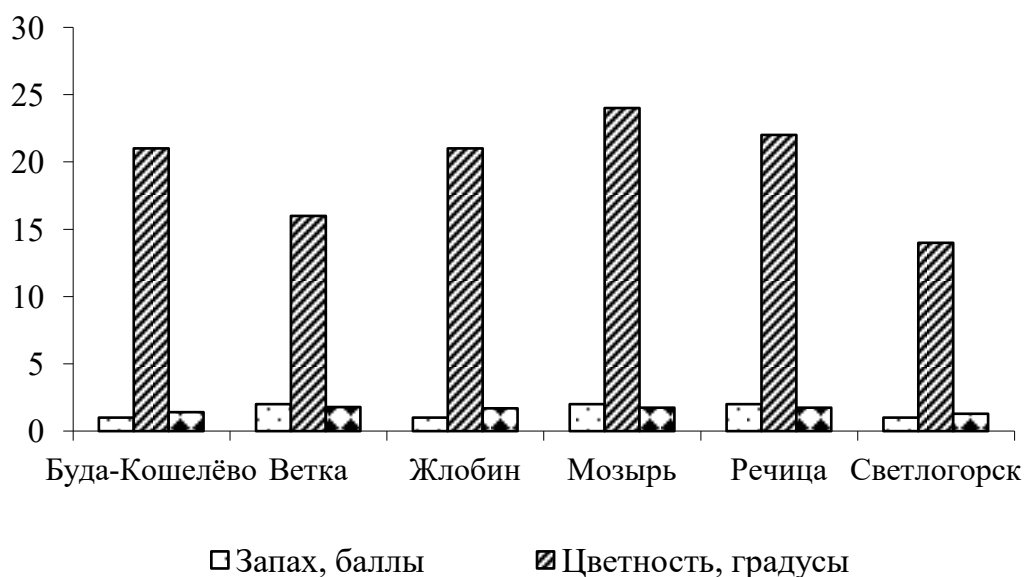


Рисунок – Изменение органолептических показателей питьевой воды в исследуемых городах

**Выводы.** Таким образом, водопроводная вода, непосредственно поступающая потребителю из крана в жилых помещениях, во всех исследованных районных центрах Гомельской области не соответствует нормативам качества по величинам общей жесткости,  $\text{SiO}_2$ , окисляемости. В нескольких городах в отдельных случаях отмечается превышение санитарных норм по величинам цветности и мутности воды, а также на границе допустимых значений отмечаются показатели по запаху воды. Авторы работы связывают такую ситуацию с долгим сроком (более 25 лет) эксплуатации внутридомовых водопроводных коммуникаций.

Список использованных источников

1. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные правила и нормы: СанПиН 10-124 РБ 99. – Минск, 1999. – 12 с.

## **ДАЙДЖЕСТ. УГЛЕВОДОРОДЫ УХТЫ, СОСНОГОРСКА И УХТИНСКОГО РАЙОНА. ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА**

*Пруцин М. Е., Згонник Д. С., Степанова А. К.  
ФГБОУ ВО УГТУ ИИ (СПО), 1 курс, Бурение  
нефтяных и газовых скважин*

**Аннотация.** В работе предложена информация в форме дайджеста о природных источниках углеводородов Ухты, Ухтинского района Сосногорска. Текстовая часть и презентация могут быть полезны для использования преподавателями в качестве регионального компонента, формировать чувство гордости за свою «малую родину». Работа приурочена к 100-летию Республики Коми.

**Ключевые слова:** природные источники углеводородов, нефть, природный газ, Ухта, Сосногорск, Ярега.

Республика Коми богата такими природными ресурсами как лес, нефть, газ, уголь, бокситы, титановые, молибденовые, марганцевые руды, бариты, фосфориты, есть в республике золото и алмазы. Наиболее значимыми в являются топливно-энергетические ресурсы: нефть, газ, уголь. Ухта, Ухтинский район и город Сосногорск вносят весомый вклад в дело добычи и переработки полезных ископаемых. История открытия месторождений нефти, газа на территории этих поселений, начало их переработки во многом трагичны, уходят в далекое прошлое. Люди, причастные к этим событиям были самоотверженны и целеустремленны, проявляли волю и мужество. Помнят ли потомки их имена? Есть ли у них четкое представление о том, какие топливные ресурсы перерабатывают на предприятиях Ухты и Сосногорска, откуда они поступают на переработку, какую продукцию производят?

Современный преподаватель и обучающиеся испытывают мощное информационное давление при дефиците времени. К тому же, анкетирование среди обучающихся показало недостаточный уровень знаний о природно-ресурсном потенциале республики и местности, где они проживают. Считаем

необходимым создать краткий информационный дайджест для преподавателей и обучающихся с целью внесения в процесс обучения регионального компонента, связанного с топливно-энергетическими ресурсами Ухты, Сосногорска, Ухтинского района (дайджест - краткое адаптированное изложение каких-либо текстов от англ. digest «краткое изложение, резюме» от лат. digerere «разделять») [1].

Природными источниками углеводородов являются нефть, природный и попутные нефтяные газы, уголь. В зависимости от происхождения газы делятся на природные и попутные нефтяные. Природный газ представляет собой смесь предельных углеводородов и незначительное количество неорганических газов: углекислый газ, азот, гелий. Наибольшую долю в природном газе представляет метан, до 88-95% в зависимости от месторождения. Газ залегаёт в недрах Земли на глубине от тысячи метров до нескольких километров и находится в микроскопических пустотах. Попутные нефтяные газы растворены в нефти и вместе с ней выходят на поверхность. Метана в составе попутных нефтяных газов меньше чем в природном газе.

Нефть – это жидкий горючий маслообразный минерал, имеющий окраску от светло – желтой до темно – коричневой и почти черной.. В своем составе нефть содержит предельные углеводороды алканы или парафиновые, циклоалканы или нафтены и ароматические углеводороды (арены) [2]

Состав каменного угля очень сложен, в нем присутствуют органические и неорганические вещества.

На территории Ухты, Ухтинского района и город Сосногорск находятся предприятия по переработки нефти, газа, производится добыча нефти.

Нефть. Ухта. НПЗ. Разведка и поиск нефтяных месторождений Ухтинского района берут свое начало в 16-17 веках. Знаковым местом является поселок Водный. Именно здесь в 1868 году была пробурена первая нефтяная скважина России купцом и промышленником М.К.Сидоровым, в честь этого события на берегу реки Ухта установлен обелиск. Приоритет называться Родиной первой Российской нефти Водный оспаривает с Ухтой. История нефтепереработки в Ухте насчитывает более семидесяти лет. Но была и предыстория. Известно, что нефтеперегонный, или керосиновый завод был сооружен на нефтепромысле инженера А. Г. Гансберга в районе п. Водный в 1914 г.

В 1913 году в Ухтинском районе начала работу фирма "Русское товарищество "Нефть", возглавляемая Иваном Николаевичем Замятиным. «Летом 1916 года была пробурена скважина 1-РТН, с глубины 387 метров которой был получен приток нефти. Таким образом, скважиной 1-РТН была открыта новая залежь легкой нефти, которая впоследствии будет называться Чибьюским месторождением. В приустьевой части Чибью были возведены строения для проживания и работы людей, хранения и ремонта техники, где позднее образовался рабочий поселок Чибью. Так зарождался будущий город Ухта. Так было официально открыто месторождение легкой нефти с промышленными запасами, названное Чибьюским. 1 июня 1934 года в поселке Чибью вступил в эксплуатацию Ухтинский нефтеперегонный завод - ныне

Ухтинский нефтеперерабатывающий завод. Он выпускал бензин, керосин, соляр и мазут.

Используемое сырьё. На заводе перерабатываются два вида нефти: легкая, поставляется с Усинска и района Нижнего Одеса по нефтепроводам и тяжелая, поставляется с помощью ж/д транспорта с месторождений Яреги.

Продукция, выпускаемая нефтеперерабатывающим заводом: топливо для двигателей внутреннего сгорания (неэтилированный бензин), для реактивных двигателей, дизельное топливо летнее, межсезонное, зимнее, арктическое; сырьё углеводородное для производства этилена; топочный мазут; топливо судовое; битумы различных марок; газойль; сера техническая газовая комовая.

Нефть. Ярега. Предприниматель Воронов на своём промышленном участке в 1907 г. пробурил алмазной коронкой скважину глубиной 194 м., которая явилась первооткрывательницей Ярегского месторождения тяжелой нефти. Ввиду большой вязкости, её притоки были незначительными, несмотря на то, что был вскрыт пласт нефтенасыщенного песчаника большой толщины (до 47 м).

Летом 1932 г. в верховьях реки Ярега в результате поискового бурения удалось обнаружить крупную залежь тяжелой нефти. Залежь находится на глубине 140—200 метров в кварцевых песчаниках мощностью 26 метров. В разработке месторождения принимал непосредственное участие геолог Стрижов И.Н. В 1940 году началась разработка месторождения шахтным способом. Шахтный способ добычи нефти впервые в России был разработан и осуществлен на практике именно в Ухте, на родине русской нефти. В отличие от привычного скважинного, он позволяет добиться почти полного извлечения нефти из пласта [3].

Уникальность Ярегской нефти заключается в ее низкой температуре застывания, значительном содержании смол и низкой концентрации линейных твердых парафинов. В этой нефти практически отсутствует бензиновая фракция, а хорошие низкотемпературные и реологические свойства нефти определяет углеводородный состав дизельной и масляной фракций, а также содержание и состав неуглеводородных компонентов нефти (смол и асфальтенов). Ярегская нефть поставляется с помощью железнодорожного транспорта с месторождений Яреги на переработку в г. Ухта на НПЗ.

Газ. Сосногорск. В октябре 1932 года вблизи деревни Крутая Ухтинского района была пробурена разведочная скважина — буровики ожидали увидеть нефть. Но с глубины более 700 метров ударил мощный фонтан газа (гелий). Было открыто Седельское газовое месторождение. В 1941 году, на базе данного месторождения был организован первый в истории СССР Крутянский промысел для добычи природного газа.

В 1941 году началось строительство сажевого завода (на базе эвакуированного сажевого завода с Майкопа). Полностью сажевый завод был введен в эксплуатацию в 1943 году, стал единственным в стране поставщиком ценного компонента для шинной, резинотехнической и лакокрасочной промышленности. Было начато производство гелия из



природного газа. Вводились новые мощности завода, расширялось производство, завод менял названия: Ижемские сажевые заводы, позднее переименовавшись в Ухтинский ГПЗ, а далее в Сосногорский ГПЗ [4].

Сегодня основным видом деятельности Сосногорского газоперерабатывающего завода является переработка газа и нефтегазоконденсатной смеси. Поставка сырьевого газа на завод осуществляется по одной нитке магистрального газопровода Вуктыл – Ухта.

Используемое сырье: 1) газ горючий природный (газ естественный). Основу природного газа составляет метан ( $\text{CH}_4$ ) — простейший. Обычно в его состав также входят более тяжелые углеводороды, гомологи метана: этан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), бутан ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) и некоторые неуглеводородные примеси; 2) нефтегазоконденсатная смесь представляет собой сложную смесь различных органических соединений, в основном углеводородов, отличающихся между собой температурами кипения и химическим строением молекул, входящих в их состав. Наряду с жидкими углеводородами, составляющими основу нефти и газового конденсата, в растворенном состоянии в ней присутствуют газовые углеводородные соединения, как правило, предельного характера.

Выпускаемая продукция:

- углерод технический для производства резины. Технический углерод – это порошкообразный материал черного цвета, его частицы представляют собой глобулы размером 13-120 нм с шероховатой поверхностью, которые объединяются в агрегаты. Кроме атомов углерода в его составе атомы серы, кислорода, азота. Технический углерод, изготавливаемый на СГПЗ, используют при производстве резины, резинотехнических изделий для усиления боковин и предотвращения скорого старения резины

- газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально - бытового потребления

- газы углеводородные сжиженные для автомобильного транспорта

- метанол

Химические реакции, лежащие в основе получения технического углерода:

- термическое разложение газа:  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2 - \text{Q}$

- горение газа:  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Q}$

Основной экспортной страной сжиженного газа является Польша, на которую приходится более половины экспортных объемов. Главными странами потребителями технического углерода являются США, Германия, Польша.

С целью выявления уровня информированности обучающихся о природно-ресурсном потенциале Ухтинского района, городов Ухта и Сосногорск в нескольких группах ИИ (СПО) было проведено анкетирование. В большей степени нас интересовали вопросы и ответы, связанные с темой углеводородов. Результаты исследования представлены на рисунках 1 и 2.

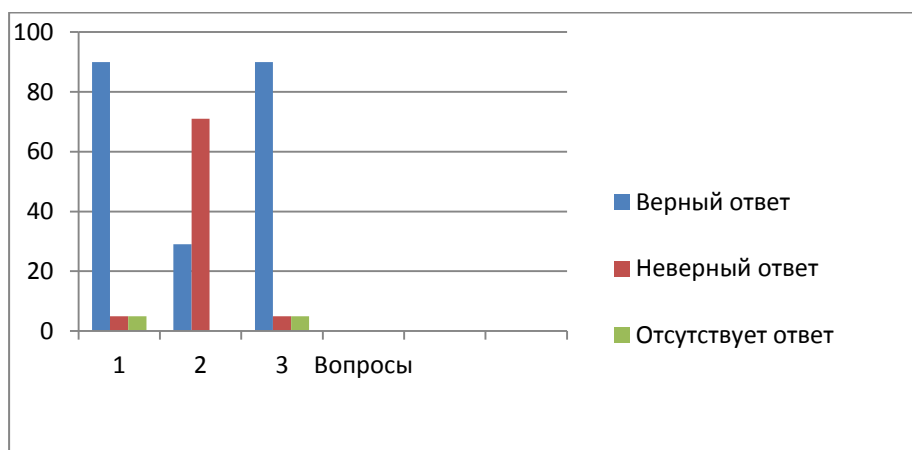


Рисунок 1 - Результаты анкетирования обучающихся. Группа 1

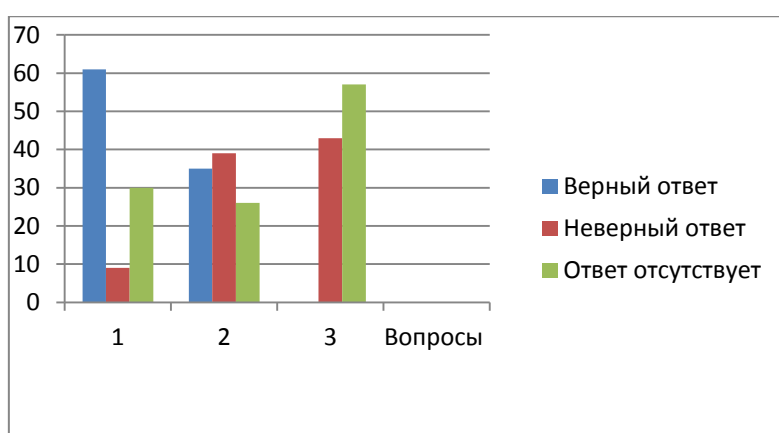


Рисунок 2 - Результаты анкетирования обучающихся. Группа 2

Было выявлено, что:

1. Знают о нахождении НПЗ в г. Ухта от 61% до 90% обучающихся (вопрос 1: «В Ухте есть крупный завод, на котором перерабатывают: каменный уголь, нефть или газ»).

Сложнее с ответами на вопрос 2: «В поселке Ярега добывают: каменный уголь, нефть, газ, древесину», верный ответ дают от 0% до 90% обучающихся. Возможная причина неверных ответов: наличие терриконов и шахт на местности, как правило, связывают с добычей каменного угля, а не нефти.

Незначительное число верных ответов на вопрос 3: «В городе Сосногорск есть крупный завод по переработки: каменного угля, нефти, газа, бокситов». Верный ответ дают от 29% до 35% обучающихся.

2. Обучающиеся группы 1 в сравнении с группой 2 в меньшей степени владеют информацией о природно-ресурсном потенциале республики, Ухтинского района, городов Ухта и Сосногорск. Возможная причина: группа 1 является договорной, имеет более низкий проходной балл в сравнении с обучающимися группы 2.

Выводы. Обучающиеся ИИ (СПО) в недостаточной степени владеют информацией о природно-экономическом потенциале своего региона. Созданный краткий информационный дайджест в форме текста и презентации считаем необходимым использовать в процесс обучения на уроках химии и дисциплин естественнонаучного цикла в качестве регионального компонента, связанного с топливно-энергетическими ресурсами Ухты, Сосногорска, Ухтинского района.

Список использованных источников

1. Ерохин Ю.М. Химия: учебник для средних проф. Учебных заведений. – М., 2003
2. <https://kartaslov.ru/>
3. <http://www.nefte.ru/history/history3.htm>
4. <http://rkomi.ru/page/418/>

## ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПЕНИТЕНЦИАРНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ РОССИИ

*Смелова В.В., Зауторова Э.В.  
Вологодский институт права  
и экономики ФСИН России,  
Вологда, Россия*

*Аннотация.* В статье рассматривается актуальная проблема обеспечения экологической безопасности в пенитенциарной системе. Анализируется производственно-хозяйственная деятельность пенитенциарных учреждений с точки зрения ее влияния на окружающую среду. В работе перечислены наиболее распространенные проблемы обеспечения экологической безопасности и пути их решения.

Экологическая безопасность – состояние защищенности жизненно важных экологических интересов человека, прежде всего, его права на чистую, здоровую, благоприятную для жизни окружающую природную среду. Экологическая безопасность – это в то же время достижение условий и уровня сбалансированного сосуществования окружающей природной среды и хозяйственной деятельности человека, когда уровень нагрузки на среду не превышает ее способности к восстановлению. Наконец, это система регулирования, комплекс профилактических мероприятий, направленных на недопущение развития экстремальных ситуаций в самой природной среде (заблаговременно реагировать на возможные стихийные бедствия, включая ураганы, вулканическую деятельность, землетрясения и т. д., уметь предсказывать время и силу их проявления) [1].

Обеспечение экологической безопасности рассматривается по четырем основным направлениям:

- экологическая безопасность производственно-хозяйственной деятельности;
- экологическая безопасность в сфере управления природопользованием;
- экологическая безопасность природоохранной деятельности;

- экологическая безопасность личности.

Не смотря на важность и первостепенность, обеспечение экологической безопасности не является первоочередной функцией федеральной службы исполнения наказания (далее ФСИН), и даже не входит в число основных, но тем не менее, в ее деятельности представляется важным выделить аспект, который стоит перед уголовно-исполнительной системой, эффективная деятельность по исполнению уголовного наказания в виде лишения свободы возможна лишь в условиях безопасности персонала, осужденных и учреждений уголовно-исполнительной системы (далее УИС).

Основными ведомственными нормативными правовыми актами, направленными на регулирование экологических отношений, являются следующие:

- приказ Минюста России от 20.03.2001 № 88 «Об экологической ситуации в учреждениях уголовно-исполнительной системы Министерства юстиции Российской Федерации»,

- приказ ФСИН России от 11.03.2014 № 96/123 «Об утверждении Административного регламента взаимодействия Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору с Федеральной службой исполнения наказаний при осуществлении государственного контроля (надзора) в сфере промышленной безопасности на опасных производственных объектах уголовно-исполнительной системы»,

- приказ ФСИН России от 02.09.2016 № 698 «Об утверждении типовых структур и типовых штатных расписаний территориальных органов Федеральной службы исполнения наказаний» (касается вопросов организации и деятельности специальных органов: Инспекции по охране окружающей среды и технике безопасности; Кустовой инспекция технического надзора);

- Распоряжение Правительства РФ от 23.12.2016 № 2808-р «Об утверждении Концепции федеральной целевой программы «Развитие уголовно-исполнительной системы (2017-2025 годы)».

Помимо представленных нормативных актов, следует разработать и внедрить совершенствованную законодательную базу, отвечающую всем требованиям и имеющимся пробелам. Создать ведущее центральное агентство по окружающей среде, ответственное за ключевые виды деятельности по мониторингу и координацию со всеми другими администрациями, научно-исследовательскими институтами, региональными экологическими центрами и неправительственными организациями, осуществляющими сбор и обработку данных по окружающей среде.

Производственный комплекс УИС включает 313 федеральных государственных унитарных предприятий, 505 центров трудовой адаптации осужденных, 37 лечебно-производственных и 40 учебно-производственных трудовых мастерских. Номенклатура выпускаемой продукции превышает 100 тысяч наименований [2].

Важными направлениями деятельности предприятий исправительных учреждений продолжают оставаться машиностроение и металлообработка. В

структуре производственного комплекса УИС важное значение имеют лесная и деревообрабатывающая промышленность. Также особую распространенность имеют швейные предприятия исправительных учреждений, и как правило, размещаются в женских колониях.

Производственно-хозяйственная деятельность учреждений УИС оказывает определенное отрицательное влияние на экологическую ситуацию в России. Из всех форм деградации природной среды в России наиболее опасной в настоящее время остается загрязненность атмосферы вредными веществами, оказывающими неблагоприятное воздействие на здоровье людей и состояние экосистем.

Вопросы обеспечения экологической безопасности, в большей степени техногенного характера, здесь носят более острый характер в сравнении с другими видами деятельности. Как показывают ежеквартальные и годовые сводные отчеты и анализ экологической ситуации, в производственно-хозяйственной деятельности исправительных учреждений имеют место серьезные недостатки [3].

Какие бы хорошие решения в области экологической безопасности ни принимались на глобальных, региональных, муниципальных уровнях управления, проблема не будет решена положительно, если предприятия не станут экологически безопасными. Данная проблема непосредственно касается и учреждений УИС, деятельность которых связана с производством, а, следовательно, с потреблением разнообразных ресурсов и образованием опасных отходов. В некоторых случаях отсутствует разрешение на выбросы и сбросы в производственных учреждениях УИС.

Проанализировав степень воздействия на окружающую среду учреждениями УИС, можно сделать вывод о том, что экологические проблемы в местах их дислокации сохраняют свою актуальность.

По нашему мнению, необходимо выделить следующие проблемные стороны обеспечения экологической безопасности в учреждениях УИС:

1. Неукомплектованность кадров по охране окружающей среды при территориальных органах ФСИН России необходимыми средствами измерения для осуществления качественного контроля технического состояния природоохранных сооружений и оборудования в учреждениях УИС.

2. Имеется большой объем сброса сточных вод от учреждений пенитенциарной системы России в поверхностные воды. Изношенность и значительная гидравлическая перегрузка очистных сооружений и, как следствие, их малоэффективная работа.

3. Наличие на предприятиях производственного сектора опасных отходов, в том числе высокотоксичных отходов 1-го класса опасности.

4. Слабая работа по разработке природоохранной проектной документации и получению разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, на сбросы неочищенных сточных вод в водные объекты, на лицензирование деятельности по обращению с опасными отходами.

5. Наличие большого числа штрафных санкций и платежей за нарушение природоохранного законодательства.

Пути решения вопросов обеспечения экологической безопасности в пенитенциарной системе мы видим в следующих мероприятиях:

- разработать и принять Приказ Министерства юстиции «Об экологической безопасности в Уголовно-исполнительной системе» с закреплением всех аспектов ее обеспечения;

- разработать малоотходные, экологически чистые технологии производства, которые позволяли бы комплексно использовать исходное сырье и утилизировать максимум вредных для биосферы веществ;

- обеспечить прохождение профессиональной подготовки по программе «Обеспечение экологической безопасности при работах в области обращения с опасными отходами»;

- обеспечить привлечение финансовых средств и иных инвестиций на обеспечение своевременного выполнения природоохранных мероприятий, улучшение экологической обстановки и обеспечение экологической безопасности в пенитенциарной системе России;

- обеспечение повышения уровня экологического правосознания сотрудников УИС, а также расширение просветительской и воспитательной работы с подозреваемыми, обвиняемыми и осужденными;

- разработать и внедрить систему управления экологическими рисками, оперативную систему прогноза и управления природными и техногенными рисками;

- обеспечить создание эффективной системы контроля за соблюдением учреждениями УИС и другими субъектами хозяйственной и иной деятельности установленных нормативов выбросов (сбросов) веществ и микроорганизмов;

- разработать и принять долгосрочную программу действий по улучшению экологической обстановки учреждений УИС и окружающих их территорий;

- повысить взаимодействие органов исполнительной власти с общественными экологическими организациями и движениями, а также обеспечить регулярное информирование общественности о состоянии окружающей среды и решение вопросов, связанных с обеспечением экологической безопасности.

Таким образом, экологическая безопасность в учреждениях УИС – это состояние защищенности окружающей среды и жизненно важных интересов персонала и осужденных пенитенциарных учреждений от возможного негативного воздействия производственно-хозяйственной деятельности учреждений УИС, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий. Существуют определенные проблемы и пробелы в обеспечении экологической безопасности в уголовно-исполнительной системе. Необходимо пересмотреть политику управления данным вопросом и внедрить новые, современные технологии, что позволит снизить риски нанесения вреда окружающей среде.

Список использованных источников

1. Громов М. А. Организация безопасности в исправительных учреждениях. – Рязань, 2005. – С. 132–133.
2. Ежегодник состояния загрязнения окружающей природной среды учреждениями УИС за 2010 год. Тверь, 2011. С. 30 // <http://www.tver.ru/ecol/index.htm/> (дата обращения: 11.02.2021).
3. Концепция развития уголовно-исполнительной системы Российской Федерации до 2020 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 14 октября 2010 г. № 1772-р [Электронный ресурс] // Материалы официального сайта ФСИН России. – URL: <http://www.fsin.su/document/> (дата обращения: 11.02.2021).
4. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (ред. от 18.12.2006) // СЗ РФ. 14.01.2002. № 2. Ст. 133.

## РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗА ЖИЗНИ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ СРЕДЫ

*Терешенков В.А.*  
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,*  
*Краснодар, Россия*

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы рациональной организации человеком своей жизнедеятельности, формирования основ динамического планирования, безопасного поведения, здорового образа жизни, дана оценка влияния самоорганизации жизнедеятельности человека на его здоровье и безопасность.

Одной из особенностей современной среды является ее нестабильность, обусловленная снижением устойчивости объектов техносферы, увеличением числа природных происшествий, ухудшением экологической обстановки, динамичностью социальных процессов, усилением глобализации. В числе последствий такой нестабильности можно отметить возрастание у многих людей неуверенности в завтрашнем дне, более частое развитие стрессов и депрессивных состояний из-за сложностей в организации своей жизни. Объективными причинами отмеченных последствий становятся повышение степени зависимости людей от случайных событий, в том числе негативных, и высокий уровень рисков жизнедеятельности в техногенной, природной и социальной среде.

Средством уменьшения риска развития данных последствий может стать рационализация образа жизни на основе интеграции трех ведущих компонентов: обеспечения безопасности, сохранения здоровья, развития навыков самоорганизации. Они взаимосвязаны, поскольку деятельность человека многогранна, а получаемые им результаты реализации одного компонента влияют на возможности реализации остальных. Взаимосвязь компонентов рационализации образа жизни показана на рис. 1. Здесь же отображены ключевые структурные элементы каждого компонента, перечень которых, безусловно, является открытым и может видоизменяться и дополняться в соответствии с целями, потребностями, особенностями жизнедеятельности каждого человека.

Поскольку любая деятельность, в том числе по рационализации образа жизни, имеет субъектный характер, то для успешности такой рационализации необходимы определенные условия:

- понимание субъектом собственных целей и потребностей, которое приходит и уточняется в течение жизни;
- осознание им сложности, многогранности, опасности и динамичности мира, которое формируется в процессе обучения и самообразования;
- развитие субъектом собственной готовности грамотно взаимодействовать с окружающим миром (природой, техносферой и обществом), которая приходит с опытом, а он, в свою очередь, формируется на основе рефлексии, оценки и анализа собственных действий.

К сожалению, эти условия выполняются многими людьми только в зрелом возрасте, когда приходит жизненный опыт, а человек задумывается о смысле и целях своей жизни, в полной мере понимает значение опасностей и вредных для здоровья факторов, проявляет все большую активность в созидании той среды, которая для него представляется оптимальной. Как отмечает Е.И. Ильин, «существенной особенностью взрослой личности является ее способность переходить к детерминации развития и приспособления и, что не менее важно, к созданию собственной среды развития и существования» [1, с.8].

Безопасность	Здоровье	Самоорганизация
Осознание опасностей среды и деятельности	Укрепление физического здоровья	Осознание своих целей и потребностей
Готовность предотвращать опасности	Предотвращение патогенных воздействий	Создание благоприятных условий деятельности
Готовность действовать в условиях опасности	Создание благоприятных условий обитания	Систематический тайм-менеджмент
Развитие культуры безопасности	Профилактика стрессов	Гибкое планирование деятельности



Рисунок 1 – Взаимосвязь компонентов рационализации образа жизни

В то же время период молодости, когда происходит наиболее интенсивное развитие личности и ее активное обучение, создает оптимальные условия для приобщения молодежи к процессу рационализации образа жизни. Отсюда



следует вывод о важности в процессе преподавания любых дисциплин (в первую очередь психологии, основ медицинских знаний, безопасности жизнедеятельности) не ограничиваться изложением учебного материала, а показывать студентам и школьникам его значимость для их профессиональной деятельности и личной жизни. Возникающая при этом мотивация на безопасность, здоровье, саморазвитие, успешность, новые возможности по оптимизации собственной жизнедеятельности становится фактором, способствующим осознанному отношению к рационализации образа жизни уже в молодом возрасте. А это дает человеку больше времени для создания самого себя и той среды, которая способствует его сохранению и развитию. Так формируется положительная обратная связь в масштабе человеческой жизни: происходит расширение возможностей человека по управлению своей деятельностью и микросредой с повышением стабильности и качества последней, а это позволяет ему продолжать саморазвитие, укрепление своих сил и здоровья.

Для формирования первого компонента – безопасности – существенное значение имеет не только усвоение комплекса ноксологических знаний, но и готовность человека извлекать уроки из собственного поведения, анализировать ошибки других людей, формулировать и соблюдать принципы безопасного поведения, подробно рассмотренные в [2], развивать у себя и своего окружения культуру безопасности. Для формирования второго компонента – здоровья – необходимо понимание условий, которые вызывают его нарушения, способствуют возникновению заболеваний, и развитие готовности к некоторым самоограничениям, хоть и малоприятным, но необходимым для поддержания здоровья.

Для формирования третьего компонента – самоорганизации – важно активное изучение и освоение тех возможностей и технологий (в первую очередь в области тайм-менеджмента и планирования), которые позволяют более экономно расходовать время и повышать эффективность деятельности. Грамотное планирование, которым многие пренебрегают из-за недостаточного уровня самодисциплины, позволяет разгружать сознание от необходимости помнить множество мелочей и дает возможность сосредоточиться на достижении действительно важных целей. При этом планирование должно быть динамическим, что позволяет на основе своевременного выполнения приоритетных дел оперативно решать неожиданно возникающие задачи, появление которых часто происходит в условиях нестабильности среды.

Рассмотренные основы рационализации образа жизни представляются актуальными для всех людей; безусловно, они могут быть развиты и дополнены с учетом индивидуальных особенностей, целей и потребностей. Следование этим основам создаёт условия для сохранения каждым человеком целостности и здоровья, повышения его личной эффективности в любых сферах деятельности, что способствует достижению одной из важнейших в жизненном плане целей – активного долголетия.

Список использованных источников

1. Ильин, Е. П. Психология взрослости / Е. П. Ильин. – [Санкт-Петербург]: Питер, 2012. – 542 с.
2. Терешенков, В.А. Развитие культуры безопасности в современных условиях: монография / В.А. Терешенков. – Краснодар: Кубанский. гос. ун-т, 2018. – 154 с.

## ТРАВМОБЕЗОПАСНОЕ РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

*Шаталов Н.Г., Сеницын С.С.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены конструкции травмобезопасного рулевого управления автомобиля.

Травмобезопасное рулевое управление является одним из конструктивных мероприятий, обеспечивающих пассивную безопасность автомобиля – свойство уменьшать тяжесть последствий дорожно-транспортных происшествий. Рулевой механизм рулевого управления может нанести серьезную травму водителю при лобовом столкновении с препятствием при смятии передней части автомобиля, когда рулевой механизм перемещается в сторону водителя.

Водитель также может получить травму от рулевого колеса или рулевого вала при резком перемещении вперед в результате лобового столкновения, когда при слабом натяжении ремней безопасности перемещение составляет 300...400мм. Для пассажиров такое перемещение обычно не приводит к опасным последствиям. Для уменьшения тяжести травм, получаемых водителем при лобовых столкновениях, которые составляют более 50% всех дорожно-транспортных происшествий, применяют различные конструкции травмобезопасных рулевых механизмов. Основное требование к ним – поглощение энергии удара, и, следовательно, снижения усилия, наносящего травму водителю. С этой целью кроме рулевого колеса с утопленной ступицей и двумя спицами, позволяющими значительно снизить тяжесть наносимых травм при ударе, в рулевом механизме устанавливают специальное энергопоглощающее устройство, а рулевой вал часто выполняют составным. Все это обеспечивает незначительное перемещение рулевого вала внутрь кузова автомобиля при лобовых столкновениях с препятствиями, автомобилями и другими транспортными средствами.

В рулевом механизме рулевой вал состоит из трех частей, соединенных карданными шарнирами, а роль энергопоглощающего устройства играет специальное крепление рулевого вала к кузову автомобиля. В случае лобового столкновения, когда передняя часть автомобиля деформируется, рулевой вал складывается и незначительно перемещается в салон кузова автомобиля. При этом кронштейн крепления рулевого вала деформируется и поглощает часть энергии удара.

В рулевом механизме с энергопоглощающим устройством сильфонного типа рулевое колесо соединено с рулевым валом металлическим гофрированным цилиндром, который при столкновении деформируется, частично поглощая энергию удара, и обеспечивает небольшое перемещение рулевого вала в сторону водителя.

Для поглощения энергии лобового столкновения верхняя часть рулевого вала может быть выполнена в виде перфорированной трубы.

По способу уменьшения перемещения верхней части рулевой колонки внутрь кузова и поглощения энергии удара водителя о рулевое колесо существующие рулевые управления разделяют на несколько групп.

1. Уменьшающие только перемещение верхней части рулевой колонки внутрь кузова за счет расположения частей рулевого вала под углом одна к другой с установкой в местах пересечения осей шарниров или эластичных муфт.

2. Установкой в верхней части рулевого вала под рулевым колесом сильфона, деформирующегося при ударах.

3. Уменьшение перемещения рулевого вала и поглощение энергии удара за счет деформации элементов вала за счет несоосности и параллельности частей рулевого вала, соединенных разрушающимся элементом.

4. Уменьшение перемещения рулевого и поглощение энергии удара за счет разрушения и деформации сетчатой или сплошной гофрированной рулевой колонки.

5. Уменьшение перемещения рулевого вала и поглощение энергии удара за счет разрушения одной из сопрягаемых частей рулевого вала или рулевой колонки путем вдавливания при телескопировании стенки наружной и внутренней труб колонки перекатывающихся стальных шариков.

6. Уменьшение перемещения рулевого вала внутрь кузова за счет телескопирования и поглощения энергии удара за счет трения частей рулевого вала, рулевой колонки или обеих частей.

В травмобезопасных рулевых управлениях легковых автомобилей применяются и другие энергопоглощающие устройства, которые соединяют составные рулевые валы. К ним относятся резиновые муфты специальной конструкции, а также устройства типа «японский фонарик», которые выполнены в виде нескольких продольных пластин, приваренных к концам соединяемых частей рулевого вала. При столкновениях резиновая муфта разрушается, а соединительные пластины деформируются и уменьшают перемещение рулевого вала внутрь салона кузова.

Таким образом, применение травмобезопасного рулевого управления уменьшает тяжести травм, получаемых водителем при лобовых столкновениях.

#### Список использованных источников

1. Травмобезопасное рулевое управление [Электронный ресурс] режим доступа: // URL: <https://lektsii.com/3-74259.html> (дата обращения: 06.04.2021)

2. Травмобезопасное рулевое управление [Электронный ресурс] режим доступа: // URL: [https://studopedia.ru/27\\_32010\\_travmobeзопасное-rulevloe-upravlenie.html](https://studopedia.ru/27_32010_travmobeзопасное-rulevloe-upravlenie.html) (дата обращения: 06.04.2021)
3. Травмобезопасные рулевые механизмы [Электронный ресурс] режим доступа: // URL: <https://lektsii.org/9-40123.html> (дата обращения: 06.04.2021)

## Авторский указатель

<i>Агафонов В.И.</i>	9	<i>Дмитриева Н.В.</i>	215
<i>Агашков Е.М</i>	136	<i>Дрязгов Д.И.</i>	165
<i>Аминов Д.О.</i>	277	<i>Дунаев А. И.</i>	39
<i>Анисимова Н.Е.</i>	185	<i>Дяблова М.Н.</i>	43
<i>Антонова Е.Е.</i>	23	<i>Елец И.Н.</i>	182
<i>Артамонов П.А.</i>	127	<i>Елфимова А.В.</i>	185
<i>Артамонова Е.Г.</i>	127	<i>Епихина Д.М.</i>	187
<i>Асланов А.В.</i>	130	<i>Ефименко Д.А.</i>	47
<i>Афонина М.И.</i>	259	<i>Жукова Е.Г.</i>	191
<i>Байдакова Е.В.</i>	133	<i>Журавлев В.В.</i>	192
<i>Бакумова М.С.</i>	13	<i>Зауторова Э.В.</i>	371
<i>Белова Т.И.</i>	136	<i>Згонник Д. С.</i>	366
<i>Бельская Т.Г.</i>	347	<i>Золотухина Н. В.</i>	195, 199
<i>Бойко В.Д.</i>	247	<i>Иванникова Е.А.</i>	204
<i>Боке Маценге Кади Бенит</i>	277	<i>Иванченкова О.А.</i>	208, 211
<i>Борисенко К.А.</i>	27	<i>Ильющенко М. А.</i>	124
<i>Борсук О.И.</i>	142	<i>Иниаков Е.М.</i>	320, 336
<i>Бурак В.Е.</i>	146	<i>Калашникова О.А.</i>	211
<i>Валь А.А.</i>	17	<i>Калмыкова Е.Н.</i>	161
<i>Васильев Е.В.</i>	363	<i>Камынин В.В.</i>	187, 215
<i>Верещако А.В.</i>	18	<i>Карнаухова Е.В.</i>	217, 320
<i>Вернигор П.А.</i>	99	<i>Карпиков Е.Г.</i>	220
<i>Вудвуд Е.Р.</i>	150	<i>Качинская Д.В.</i>	225
<i>Вудвуд М.Р.</i>	150, 153	<i>Кистерный Г.А.</i>	96
<i>Гаджиева В.А.</i>	159	<i>Кичук Н.И.</i>	54
<i>Гамазин В.П.</i>	204, 247	<i>Ковалев Е.А.</i>	359
<i>Гвоздков В.А.</i>	161	<i>Ковалёв Е.Н.</i>	57
<i>Глазун И.Н.</i>	23, 27	<i>Ковалёва О.В.</i>	57, 255, 363
<i>Глушкова О.В.</i>	102, 351	<i>Ковтков И.В.</i>	165
<i>Годунов А.Н.</i>	354	<i>Козлова Н.М.</i>	227
<i>Годунова Н.В.</i>	354	<i>Колмыкова К. А.</i>	43
<i>Голубцова Н.В.</i>	102	<i>Комарова А.М.</i>	70
<i>Горностаева Е.Ю.</i>	165	<i>Косевич Е.В.</i>	343
<i>Грядунов С.С.</i>	179	<i>Костюченко Д.А.</i>	93
<i>Гулидов В.С.</i>	171	<i>Кравченко О.С.</i>	217
<i>Гусев А.П.</i>	30	<i>Кровопускова В.Н.</i>	232
<i>Дементьева А.О.</i>	35, 37	<i>Куберская М. С.</i>	287
<i>Деревягин Р.Ю.</i>	176, 179	<i>Кулешов В.В.</i>	237, 266

<i>Латицкий В.М.</i>	239	<i>Пчеленок О.О.</i>	227
<i>Ларионов М.В.</i>	9, 243	<i>Пыкин А.А.</i>	305
<i>Левкина Г.В.</i>	43, 295	<i>Раду В.П.</i>	153
<i>Лепков Д.В.</i>	247	<i>Розыкулыев Х.Д.</i>	310
<i>Липовый Д.С.</i>	251	<i>Романов В.А.</i>	300
<i>Лихачева А.В.</i>	182, 225, 310, 313	<i>Ротозей А.Ю.</i>	191
<i>Лужецкая Д.Э.</i>	317	<i>Санкевич Н.Л.</i>	313
<i>Лукутцова Н.П.</i>	127, 195, 220, 305	<i>Сафонова А.Г.</i>	316
<i>Луцевич А.А.</i>	60	<i>Семак А.О.</i>	316
<i>Лобода О.А.</i>	136	<i>Середина А.Ю.</i>	317
<i>Лысенко В.Д.</i>	255	<i>Сиваков В.В.</i>	323
<i>Маланина О.В.</i>	326	<i>Синицын С.С.</i>	378
<i>Мальшева А.Е.</i>	259	<i>Скок А.В.</i>	171
<i>Маркина З.Н.</i>	13, 116	<i>Смелова В.В.</i>	371
<i>Матвеева Т.А.</i>	65	<i>Смирнов С.И.</i>	85
<i>Медведкова Е.А.</i>	17	<i>Соболева О.А.</i>	88
<i>Мелихова Е.В.</i>	185	<i>Соколов А.С.</i>	30
<i>Мельникова Е.А.</i>	18, 317	<i>Стволон К. В.</i>	93
<i>Микрюкова Е.В.</i>	130	<i>Степанова А. К.</i>	366
<i>Мирненко Э.И.</i>	70	<i>Стешин С.С.</i>	96
<i>Мироненко Е.В.</i>	72	<i>Сунцова Л.Н.</i>	320, 336
<i>Михеев К.П.</i>	264	<i>Суслина М.А.</i>	320
<i>Мун А.А.</i>	237, 266	<i>Терешенков В.А.</i>	375
<i>Мунтян А.Н.</i>	54	<i>Тиам Б.М.</i>	323
<i>Нестеров А.В.</i>	272	<i>Ткаченко К.П.</i>	99
<i>Никитина В.С.</i>	72	<i>Тумакаева Ф.А.</i>	102, 351
<i>Осипенко Г.Л.</i>	76	<i>Устинов М.В.</i>	47, 78, 82, 109, 122
<i>Охонина А.А.</i>	272	<i>Устинов М.М.</i>	105
<i>Панов М.В.</i>	269	<i>Устинов С.М.</i>	105
<i>Панова Т.В.</i>	269	<i>Федорова В.С.</i>	326, 331
<i>Папиева Г.О.</i>	351	<i>Филина М.В.</i>	336
<i>Пашаян А.А.</i>	272, 277	<i>Филонова А.В.</i>	109
<i>Плуготаренко Н.К.</i>	316	<i>Финоженкова Л. А.</i>	199
<i>Поболь О.Н.</i>	282	<i>Фирсов Г.И.</i>	282
<i>Подлипенская Л. Е.</i>	287	<i>Французова К.Е.</i>	112
<i>Приваленко А.П.</i>	292	<i>Хлопотных Н.А.</i>	272
<i>Придчина Е.В.</i>	78, 82	<i>Хоменок М.А.</i>	99
<i>Протасова А.С.</i>	295	<i>Хряпенкова М.Е.</i>	116
<i>Пруцин М. Е.</i>	366	<i>Чайка О.Р.</i>	192, 264, 292
<i>Путрова Н.С.</i>	300	<i>Шаплаков Р.Н.</i>	122

<i>Шаталов Н.Г.</i>	378
<i>Шафоростова М.Н.</i>	338
<i>Шибeka Л.А.</i>	343, 347
<i>Шилик А.Е.</i>	336
<i>Шпилевская Н.С.</i>	124
<i>Щетинская О.С.</i>	277
<i>Яковлева С.Н.</i>	136, 227

***Среда, окружающая человека:  
природная, техногенная, социальная.***  
**Материалы X Международной научно-практической  
конференции**

Формат 60×84 1/16.  
Объем 14,6 п.л. Тираж 30 экз.  
Бумага офсетная. Печать цифровая. Заказ № \_\_

ФГОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический  
университет» 241037, г. Брянск, просп. Станке Димитрова, 3,  
тел./факс (4832) 74-60-08 E-mail: [mail@bgitu.ru](mailto:mail@bgitu.ru)

Отпечатано в ЗАО "Издательство Читай-город"  
г. Брянск, ул. Трудовая, д.1а