

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий национальный технический университет»

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Сборник материалов
XVII вузовской научной конференции
13 ноября 2025 г.

Донецк
2025

УДК 504.06:504.03(063)
ББК 20.17:65.28
К 63

Рекомендовано к изданию
Ученым советом
ФГБОУ ВО «ДонНТУ»
(протокол № 12 от 26.12. 2025 г.)

Ответственный редактор – Шафоростова Марина Николаевна

Редакционная коллегия:

Шафоростова М. Н. (председатель); Филатова И. В., Геммерлинг О. А.,
Крымов В. Н., Юдицкая И. А.

К 63

Комплексное использование природных ресурсов : сб.
материалов XVII вуз. научн. конф. г. Донецк, 13 нояб. 2025 г. / Ред.
кол.: Шафоростова М. Н. (пред.); Филатова И. В., Геммерлинг О. А.,
Крымов В. Н.; Юдицкая И.А.; отв. ред. М. Н. Шафоростова. –
Донецк : ДонНТУ, 2025. – Систем. требования : просмотрщик PDF-
файлов. – Загл. с титул. экрана.

В сборнике представлены материалы, в которых отражены вопросы разработки и использования технологий по комплексному использованию природных ресурсов, очистки сточных вод, обращению с отходами, рациональному использованию природных ресурсов, организационные и социально-экономические аспекты рационального природопользования.

Издание предназначено для научных сотрудников, преподавателей, обучающихся и всех интересующихся данной темой.

Тексты статей печатаются в авторской редакции.

УДК 504.06:504.03(063)
ББК 20.17:65.28

© ФГБОУ ВО «ДонНТУ», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Шафоростова М.Н., Сыромятников С.Г., Пахомова Е.С. НАПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОНОМИКА «ЗАМКНУТОГО» ЦИКЛА	7
Абрамова А. А., Шафоростова М.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ: МИФ ИЛИ РЕАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	10
Агронова А.А., Симакова А.А. РОЛЬ РЕКРЕАЦИИ В РАЗВИТИИ МЕСТ ОТДЫХА НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	13
Бабич А.А., Зубков В.А. КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	15
Белов Д.А., Кулишова Т.П. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА	17
Белова А.С., Сыромятникова С.Н. ПРАВОВОЙ СТАТУС ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ДВИЖЕНИЙ: ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	20
Бондаренко М.В., Юдицкая И.А., Гомонова Н.В. «ЗЕЛЁНАЯ» ХИМИЯ НА КОСМЕТИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ: ОТХОДЫ КАК РЕСУРС	22
Борздыко Е.В., Андросенко А.А., Фролова Д.А. РЕГРЕССИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЗДА В Г. БРЯНСК И БИОИНДИКАЦИОННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ФИТООБРАЗЦОВ (ПО ОБЩЕМУ АЗОТУ)	26
Шафоростова М.Н., Волкова М.В. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ И ЕГО РАЗВИТИЕ В ДНР	29
Ганенко Т.А., Ефимов В.Г. ВЛИЯНИЕ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ДНР НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	31
Гомонова К.В., Гомонова Н.В., Юдицкая И.А. ОБЗОР ПРОГРАММ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	33
Гомонова К.В., Манюк К.К., Гомонова Н.В. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СТИМУЛЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ: ПУТЬ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ	37
Гомонова К.В., Манюк К.К., Гомонова Н.В. ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И ОТВЕТСТВЕННОГО ОТНОШЕНИЯ К ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ	39
Геммерлинг О.А., Грабильников В.П. МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОИМПУЛЬСНОГО РАЗРУШЕНИЯ ВЫБРОСООПАСНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ	42
Затонских В. А., Штагер О.А. ПРИНЦИПЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ	44
Ильина А.А., Зубков В.А. РЕВИТАЛИЗАЦИЯ ЗАБРОШЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН И СВАЛОК: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА	47
Казakov В.В., Мартынова Е.А. А. УОЛЛЕС КАК УЧЕНЫЙ И СОАВТОР ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ Ч.ДАРВИНА	49
Каплун С.А., Зубков В.А.	

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ ПОД УГРОЗОЙ: КАК КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И БЕЗОПАСНОСТЬ МОГУТ СПАСТИ ПЛАНЕТУ	51
Кашин М.В., Зубков В.А.	
ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ	53
Креспо Уртадо К.Н., Назаренко О.В.	
ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ НА КАЧЕСТВО ВОЗДУХА В ГОРОДАХ НОВОЧЕРКАССК, ШАХТЫ И ТАГАНРОГ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	55
Крымов В.Н., Лешков Д.С.	
СПОСОБЫ РЕГЕНЕРАЦИИ МАСЛА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ	57
Ляшко Ю.В., Юдицкая И.А.	
КОМБИНИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД КОСМЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ИХ ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	60
Мартынова Е.А.	
АЛЬБЕРТ ШВЕЙЦЕР И ЕГО КОНЦЕПЦИЯ «ЭТИКИ БЛАГОГОВЕНИЯ ПЕРЕД ЖИЗНЬЮ»	63
Мартынова Л.С., Симакова А.А.	
ОРГАНИЗМЫ-ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	65
Матлахов Д.Д., Юдицкая И.А.	
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ	67
Обойщиков М.С., Кулишова Т.П.	
СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИХ ПРОИЗВОДСТВА	69
Пашкова Ю.Е., Ефимов В.Г.	
СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА КАЧЕСТВО ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ПАРКА ИМ. А.С. ЩЕРБАКОВА Г. ДОНЕЦКА)	72
Перепелица К.Д., Зубков В.А.	
УРОКИ ЧЕРНОБЫЛЯ И ФУКУСИМЫ: ЭВОЛЮЦИЯ ПОДХОДОВ К ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	75
Рындин М.С., Ефимов В.Г.	
ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ БАТАРЕЕК В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ	77
Рябец Н.О., Ефимов В.Г.	
УСТОЙЧИВОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ: БАЛАНС МЕЖДУ ЭКОНОМИКОЙ И ЭКОЛОГИЕЙ	80
Саенко Е.А., Ефимов В.Г.	
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ В ПОСТ-ИНДУСТРИАЛЬНОМ ЛАНДШАФТЕ ДОНЕЦКА	82
Смоляк А.С., Зубков В.А.	
СОВРЕМЕННЫЕ УГРОЗЫ И ОПАСНОСТИ РАДИАЦИОННОГО И ХИМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА: АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА	85
Сыромятников С.Г., Сыромятникова С.Н.	
ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ: УТИЛИЗАЦИЯ ИЗНОШЕННЫХ ШИН	88
Токарев Н.А., Мартынова Е.А.	
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕОРИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ	91
Цирикашвили М. Д., Зубков В.А.	

ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ: ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ИХ ПЕРЕРАБОТКЕ	93
Черный А.В., Зубков В.А.	
ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ	95
Чертов А.С., Мартынова Е.А	
ВОЗМОЖНА ЛИ ЖИЗНЬ НА ДРУГИХ ПЛАНЕТАХ?	98
Чирикова П.Э., Шафоростова М.Н.	
АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА В РАЗНЫХ СТРАНАХ	100
Шутов В.В., Шафоростова М.Н.	
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ» НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ	103

НАПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОНОМИКА «ЗАМКНУТОГО» ЦИКЛА

Шафоростова М.Н., Сыромятников С.Г., Пахомова Е.С.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

На территории ДНР многие десятилетия отмечается значительный уровень техногенной нагрузки на окружающую природную среду, принимая во внимание тот факт, что Донбасс всегда был промышленно-ориентированным регионом с концентрацией предприятий топливно-энергетической, металлургической, химической и машиностроительной отраслей народного хозяйства. Деятельность этих хозяйствующих субъектов была и остается, с одной стороны, экономически обоснованной, с другой, экологически опасной. Поэтому необходимо находить эколого-экономический баланс в процессе развития данной территории.

Учеными Донецкого национального технического университета была предложена модель восстановления разрушенной промышленной инфраструктуры Донбасса с учетом экологического фактора (рис. 1) [1].



Рисунок 1 – Предлагаемая модель поэтапного восстановления промышленности ДНР

Предлагаемая модель включает три этапа, имеющих различные временные рамки. На первом этапе целесообразно реализовывать проекты, направленные на восстановление разрушенных военными действиями предприятий базовых для нашего региона отраслей промышленности. Одной из таких отраслей является топливно-энергетический комплекс.

Уголь рассматривается в качестве одного из основных природных ресурсов для устойчивого экономического развития потенциала ДНР. Надо отметить, что с экологической точки зрения добыча угля на шахтах Донбасса вызывает значительное негативное воздействие на окружающую природную среду: при добыче 1 тонны угля выделяются вредные вещества:

- в атмосферу: около 12 кг пыли, 15 тым. куб.м углекислого газа, метана — в пределах от 50 до 600 тыс.куб.м;
- в гидросферу — шахтные воды в пределах от 1,5 до 9 тыс.куб.м;
- в литосферу — шахтная порода в пределах от 200 до 800 тонн [2, 4].

Условия залегания угольных пластов в Донбассе можно охарактеризовать как сложные, что отражается на высокой себестоимости угля. Однако, отказ от добычи угля на данной территории считаем стратегически ошибочным, учитывая, что его

использование способствует повышению энергетической независимости республики

С учетом переориентации экономической системы от модели «линейной» экономики (рис. 2) к экономике «замкнутого цикла» (рис. 3), для снижения себестоимости добычи угля и повышения экономической эффективности деятельности угледобывающих предприятий, учеными ДонНТУ в рамках предложенной модели восстановления промышленности ДНР (см. рис. 1, 2 этап) предлагается реализация стратегии комплексного подхода к недропользованию (КИРН) [1, 2].

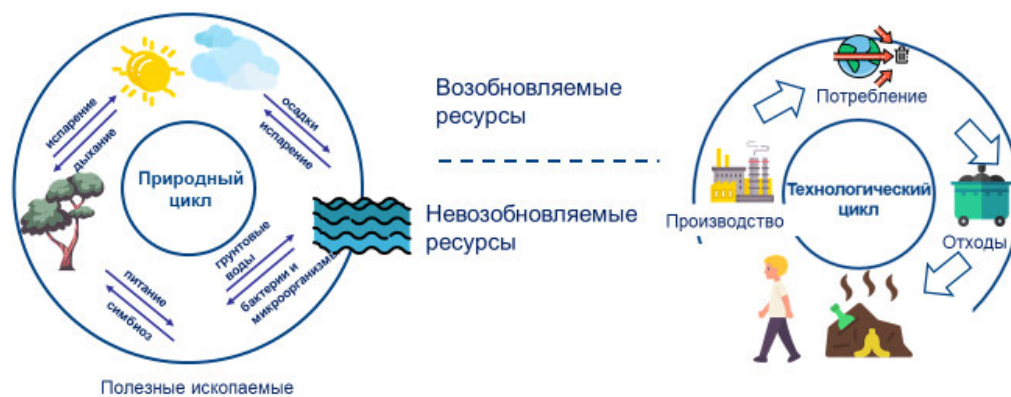


Рисунок 2 – Модель «линейной» экономики

Тренды мирового развития обнажили ряд недостатков «линейной» модели экономики: меняющиеся модели потребления увеличивают спрос на товары и услуги, удовлетворение которых требует все большего числа ресурсов; малоэффективное использование ресурсов, деградация экологических систем, увеличение количества отходов.

Экономика замкнутого цикла – это система, позволяющая регенерировать ресурсы, т.е. система, в которой используемые первичные ресурсы и отходы, выбросы и потери энергии сводятся к минимуму за счет совершенствования технологических процессов.



Рисунок 3 – Модель «замкнутого» цикла

В РФ разработан национальный проект «Экологическое благополучие» на период

2025-2030 гг., в рамках которого будет реализовываться Федеральный проект «Экономика замкнутого» цикла» (рис. 4).

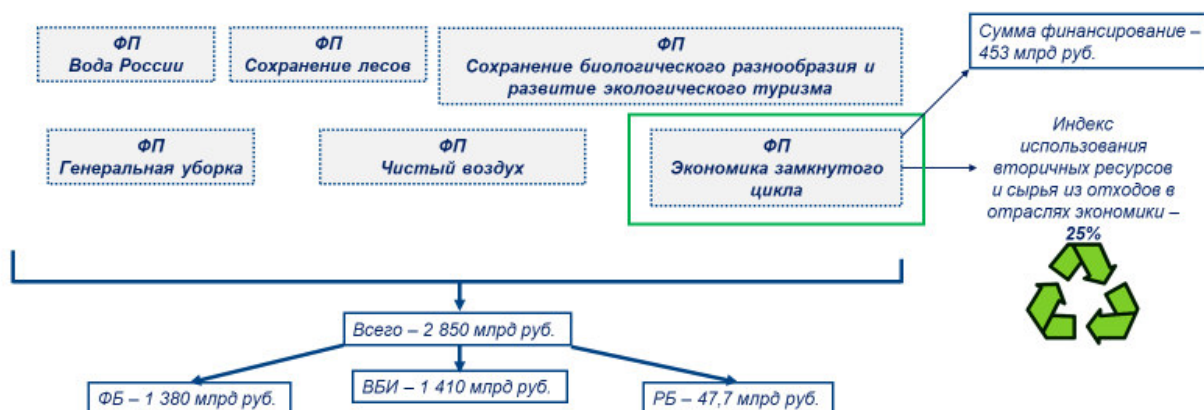


Рисунок 4 – Национальный проект «Экологическое благополучие» на 2025-2030 гг.

Стратегия КИРН, предлагаемая к реализации в ДонНТУ, включает 3 направления: комплексное использование месторождений полезных ископаемых, добытого минерального сырья (целевого продукта) и использование попутно добываемых (сопутствующих) продуктов угледобычи, а также отходов угледобычи. Эти направления, с нашей точки зрения, могут реализовываться в рамках национального проекта, но с учетом региональных особенностей ДНР.

Первое направление подразумевает добычу целевого полезного ископаемого и тех полезных компонентов, которые находятся в составе вмещающих пород (пустая порода, шахтные воды, метан), которые зачастую рассматриваются как отходы производства.

Второе направление подразумевает решение двух основных задач: повышение качественного и количественного извлечения из добытого сырья различных минеральных ассоциаций полезных компонентов; увеличение степени утилизации извлеченных полезных компонентов. Важность решения этих задач обусловлена огромными объемами добычи и переработки минерального сырья (около 60% в хозяйственном обороте).

Третье направление направлено на использование отходов угледобычи и углеобогащения (горные породы, шахтные воды, газ метан, низко-потенциальное тепло вентиляционных потоков, вмещающие породы горного массива, угольная пыль и другие), большинство из которых обладают полезными свойствами и имеют потенциал к применению.

Литература

1. Шафоростова, М.Н. Комплексное природопользование и ресурсосбережение – основа устойчивого развития Донецкого региона [Текст] / М.Н. Шафоростова, Е.С. Матлак, В.Н. Артамонов // Экологическая ситуация в Донбассе: проблемы безопасности и восстановления повреждённых территорий для их экономического возрождения : материалы международной научно-практической конференции : в 2 т. – Москва-Донецк, 2016. – Т. 1. – С. 164-166.
2. Матлак, Е.С. Ресурсосбережение [Текст] : монография / Е.С. Матлак, М.Н. Шафоростова. – Донецк : ГОУ ВПО «ДонНТУ», 2016. – 522 с.
3. Сохранение окружающей природной среды на горнодобывающих предприятиях [Текст]: монография / Матлак Е.С. [и др.]. – Донецк: «ВИК», 2009. – 505 с.
4. Технологические и организационные аспекты комплексного использования ресурсов угольных месторождений [Текст] : монография / Матлак Е.С. [и др.]. – Донецк: «ВИК», 2010. – 519 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ: МИФ ИЛИ РЕАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

**Абрамова А.А., Шафоростова М.Н.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»**

В условиях экологического кризиса и глобального перехода к устойчивому развитию всё большее значение приобретают инструменты, позволяющие оценивать и подтверждать экологическую ответственность компаний и продукции. Одним из таких инструментов является экологическая сертификация – система добровольной или обязательной оценки соответствия продукции, услуг или производственных процессов экологическим стандартам.

На первый взгляд, наличие экологического сертификата должно служить гарантией того, что продукт действительно безопасен для окружающей среды, а производитель придерживается принципов устойчивости. Однако в реальности ситуация оказывается гораздо сложнее. С одной стороны, сертификация способствует внедрению экологических практик, повышает доверие потребителей и стимулирует «зелёные» инновации. С другой – существует риск подмены реальных действий маркетинговыми стратегиями, известными как «зелёный камуфляж», а также проблемы с прозрачностью, доступностью и эффективностью самих сертификационных систем.

Цель данного исследования – проанализировать насколько действенным инструментом является экологическая сертификация на практике и в каких случаях она превращается в формальность или даже в инструмент манипуляции. В ходе исследования мы рассмотрим основные виды сертификации, аргументы «за» и «против», а также проанализируем условия, при которых экологическая сертификация может выполнять свою функцию эффективно и честно.

Экологическая сертификация – это процедура подтверждения соответствия продукции, услуг, процессов или систем управления установленным экологическим требованиям. Она направлена на снижение негативного воздействия на окружающую среду, повышение экологической прозрачности и стимулирование устойчивых практик в бизнесе и производстве.

В отличие от обычной сертификации, которая может быть обязательной (например, по требованиям технических регламентов), экологическая сертификация чаще всего носит добровольный характер – производитель или организация самостоятельно принимает решение пройти оценку на соответствие определённым экологическим стандартам, чтобы продемонстрировать свою приверженность принципам устойчивого развития [1].

Существует несколько основных видов экологической сертификации:

- сертификация продукции – оценивается конкретный товар или услуга на соответствие экологическим критериям (например, «Листок жизни» – российская система добровольной экологической сертификации);
- сертификация производственных процессов и систем управления – оценивается не сам продукт, а организация и её подход к управлению экологическими аспектами (например, стандарт ISO 14001 – международный стандарт системы экологического менеджмента, применяемый в различных отраслях);
- сертификация зданий и инфраструктуры – применяется в строительстве и архитектуре (например, BREEAM – системы оценки экологической эффективности зданий в Великобритании);
- отраслевые и региональные стандарты – страны и отрасли разрабатывают собственные экологические знаки и критерии, адаптированные к местным условиям и приоритетам [1, 2].

Экологическая сертификация охватывает широкий спектр сфер – от товаров массового потребления до корпоративного управления и строительства. Её наличие

служит ориентиром как для потребителей, так и для партнёров, инвесторов и регулирующих органов.

Экологическая сертификация может играть важную роль в продвижении принципов устойчивого развития, если применяется добросовестно и прозрачно [3].

Сертификация стимулирует компании внедрять экологически безопасные технологии, оптимизировать использование ресурсов и снижать негативное воздействие на окружающую среду. Так, получение сертификата ISO 14001 требует от организации системного подхода к управлению экологическими аспектами, включая оценку рисков, мониторинг выбросов и постоянное улучшение [1, 4, 5].

Наличие экологического знака на упаковке или в описании товара повышает его привлекательность для покупателей, ориентированных на устойчивое потребление. Исследования показывают, что всё больше потребителей готовы переплачивать за продукцию, которая сертифицирована как экологически безопасная. Таким образом, сертификация становится не только инструментом устойчивости, но и конкурентным преимуществом [3].

Процесс подготовки к сертификации часто требует пересмотра производственных процессов, внедрения новых решений – от энергоэффективного оборудования до экологичной упаковки. Это способствует развитию экологических инноваций и переходу к более устойчивым бизнес-моделям [5, 6].

Многие международные партнёры и инвесторы требуют наличия экологических сертификатов как условия сотрудничества. Это особенно актуально в контексте глобальных цепочек поставок, где экологическая прозрачность становится обязательным элементом. Например, наличие FSC-сертификации может быть решающим фактором при экспорте древесины или бумажной продукции [2, 3].

Экологическая сертификация напрямую связана с несколькими целями устойчивого развития (ЦУР) ООН: ответственное потребление и производство (ЦУР 12), борьба с изменением климата (ЦУР 13) и сохранение экосистем (ЦУР 15). Таким образом, она является частью глобальной стратегии устойчивости [2, 7].

Однако, несмотря на очевидные преимущества, экологическая сертификация сталкивается с рядом проблем, которые ставят под сомнение её эффективность как инструмента устойчивого развития. Рассмотрим основные ограничения и критику, с которыми сталкиваются сертификационные практики:

1. Одной из главных проблем является использование экологической сертификации в маркетинговых целях без реального экологического эффекта. Некоторые компании стремятся получить сертификат ради имиджа, не внедряя системных изменений («зелёный камуфляж»). Это подрывает доверие к сертификации и затрудняет потребителю выбор действительно экологически направленной продукции.
2. Недостаточная прозрачность и контроль – не все сертификационные системы обеспечивают независимую экспертизу и регулярный аудит; в ряде случаев отсутствует доступ к методологии оценки, а сами критерии могут быть размытыми или недостаточно строгими (возникает риск формального подхода и снижает значимость сертификата).
3. Высокая стоимость и сложность процедуры, особенно для малого и среднего бизнеса (прохождение сертификации может быть финансово и организационно затруднительным, т.к. затраты на аудит, подготовку документации и внедрение требований могут превышать потенциальные выгоды, особенно если рынок не предъявляет строгих требований к экологической ответственности).
4. Фрагментация и перегрузка потребителя – множество экологических знаков, отличающихся по географии, отрасли и уровню требований, приводит к путанице среди потребителей, снижает информативность маркировки и затрудняет принятие осознанных решений.
5. Ограниченное влияние на системные экологические проблемы – сертификация чаще

всего охватывает отдельные продукты или процессы, не затрагивая более широкие вопросы (например, экологическую политику государства, транснациональные цепочки поставок или поведение потребителей в целом) [2, 3].

Несмотря на перечисленные недостатки, экологическая сертификация является потенциально важным инструментом для устойчивого развития, способствуя снижению техногенного воздействия, стимулирует природоохранные инновации, укрепляет доверие потребителей и помогает компаниям интегрироваться в глобальные устойчивые цепочки поставок.

Надо отметить, что эффективность экосертификации зависит от множества факторов: прозрачности процедур, независимости оценки, доступности для разных категорий производителей и уровня экологической грамотности общества. В условиях недостаточного контроля и преобладания маркетинговых интересов сертификация может превратиться в имитацию устойчивого развития [1, 2].

Таким образом, экологическая сертификация не является универсальным инструментом, а требует критического подхода, постоянного совершенствования и поддержки со стороны государства, бизнеса и общества.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Чечиль Е. В., Науман А. И. Сертификация экологических стандартов: ISO 14001 // Научный лидер. – 2025. – № 29 (230). – С. 45–49. – URL: <https://scilead.ru/article/9675-sertifikatsiya-ekologicheskikh-standartov-iso>
2. Аманова Т. О. Экологическая сертификация и экспертиза // In Situ. – 2023. – № 2. – С. 62–64. – URL: <https://clck.ru/3Q5NYo>
3. Бердиева О., Пашшыев Ш. Экологическая стандартизация и сертификация // Наука и мировоззрение. – 2024. – № 1. – С. 15–18. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-standartizatsiya-i-sertifikatsiya>
4. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. – Введён в действие приказом Росстандарта от 29.04.2016 № 456-ст. – URL: <https://rustestm.ru/wp-content/uploads/2021/10/gost-r-iso-14001-2016-sistemy-ehkologicheskogo-menedzhmenta-trebovaniya-i-rukovodstvo.pdf>
5. ГОСТ Р 56062-2014. Производственный экологический контроль. Общие положения. – Введён в действие приказом Росстандарта от 09.07.2014 № 711-ст. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=9&documentId=367973>
6. ГОСТ Р 58663-2019. Продукция и продовольствие с улучшенными экологическими характеристиками. Удобрения минеральные. Методы определения загрязняющих веществ. – Введён в действие приказом Росстандарта от 29.11.2019 № 1326-ст. – URL: <https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=236732>
7. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. – New York: UN, 2015. – 41 p. – URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda>

РОЛЬ РЕКРЕАЦИИ В РАЗВИТИИ МЕСТ ОТДЫХА НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Агронова А.А., Симакова А.А.

ГБПОУ «Донецкий промышленно-энергетический колледж»

В условиях стремительно растущей урбанизации, когда города расширяются и плотность населения увеличивается, роль рекреационных зон становится ключевым фактором устойчивого развития территорий. Жители мегаполисов постоянно прибывают в эмоционально-психологических стрессовых ситуациях и испытывают высокую утомляемость, что способствует развитию различного рода заболеваний. В результате возникает необходимость в рекреации, которая проявляется не только в восстановлении жизненных сил, но что более важно, способствует повышению работоспособности человека и, как следствие, приводит к увеличению производительности труда. Однако на урбанизованных территориях, где природные пространства часто уступают место бетонным конструкциям, развитие мест отдыха сталкивается с множеством вызовов: дефицит зелёных зон, загрязнение окружающей среды, транспортные проблемы и социальное неравенство. В связи с этим, актуальность их создания и оборудования – одна из приоритетных задач, стоящих перед современным обществом.

Несмотря на комплексность и многообразие, многие авторы выделяют 4 вида рекреационной деятельности:

- лечебно-курортная, которая основана на использовании природных ресурсов, таких как: климата, минеральных лечебных вод, грязей, озокерита, соляных шахт, кумысолечения и их сочетания;
- оздоровительно-спортивная, преобладает деятельность у воды и непосредственно в воде (купание, солнечные ванны, игра с мячом, водные лыжи, парашюты, виндсерфинг, прогулки по берегу т.д.), но также можно выделить маршрутный, прогулочный, водный, подводный дайвинг, рыболовный, охотничий, горнолыжный туризм и альпинизм;
- познавательная относится практически ко всем другим видам как «встроенный» элемент, но есть и чисто познавательные ее виды (обзор архитектурных ансамблей, культурно-исторических памятников, раскопок древних цивилизаций, ознакомления с этнографическими особенностями, природными феноменальными объектами, явлениями и процессами, выдающимися сооружениями);
- развлекательная тоже является частью всех других ее видов [1].

Урбанизацией называется рост городов, повышение удельного веса городского населения в стране, регионе, мире, возникновение и развитие все более сложных сетей и систем городов. Урбанизация – одна из самых важных составных частей социально-экономического развития.

В современных условиях жизни наличие удобных доступных мест для отдыха важно для поддержания здоровья населения и хорошего настроения. Особенности организации кратковременного отдыха в черте города включают: зеленые зоны в пешей доступности; обустройство скамеек, дорожек, освещения, зон для пикников и активных подвижных игр; поддержание высокого качества зеленых насаждений и санитарного состояния; привлекательный дизайн; обеспечение безопасности и комфортных условий для всех возрастных групп. Такие зоны помогают быстро восстановить силы, снизить стресс, повысить качество жизни в городской среде [2].

Места отдыха – это специально организованные зоны (парки, скверы, набережные), предназначенные для рекреации. Их развитие под влиянием урбанизации включает трансформацию заброшенных территорий (brownfields) в зелёные зоны. Рекреация стимулирует это развитие, привлекая инвестиции и повышая ценность недвижимости. Теоретически, по модели устойчивого развития (Цели ООН 11 и 3), рекреационные зоны

способствуют балансу между антропогенным воздействием и экологией, снижая «острова тепла» в городах и улучшая микроклимат.

В настоящее время ландшафтно-рекреационные системы часто не формируют единого природно-экологического каркаса, что отрицательно сказывается на условиях жизни и отдыха людей [3]. Основные проблемы включают:

- расширение городов – сокращение зеленых зон;
- массовое посещение и неправильное использование – ухудшение состояния зеленых насаждений;
- несанкционированные свалки – снижение экологической ценности зеленых территорий;
- недостаточное создание экологически созданных рекреационных зон – снижение эффективности для экосистем и отдыха.

Существующее многообразие рекреации подчеркивает необходимость её систематизации с целью определения тех видов, которые возможно развивать на урбанизированной территории, с учетом уже имеющихся ресурсов.

Туристско-рекреационное проектирование – важная составляющая эффективной и рациональной организации туристско-рекреационной деятельности на урбанизированной территории [4]. Оно призвано решить серьезные задачи оптимизации туристской отрасли:

- освоить территорию для осуществления туристско-рекреационной деятельности;
- придать структурированность и организованность процессу туристско-рекреационной деятельности;
- использовать все доступные туристско-рекреационные ресурсы региона.

В заключение можно сказать, что роль рекреации в развитии мест отдыха на урбанизированных территориях оказывается многогранной и жизненно важной для современного города. Анализ показал, что рекреационные зоны не только предоставляют жителям возможности для активного отдыха и восстановления, но и способствуют экономическому росту через туризм, улучшают экологическую обстановку за счёт зелёных насаждений и укрепляют социальные связи. Однако для достижения устойчивого развития необходимо учитывать вызовы, такие как ограниченность пространства и риски перегрузки. Рекомендуется внедрять интегрированные стратегии планирования, включающие участие местных сообществ, использование инновационных технологий (например, умного городского дизайна) и строгий контроль за экологическими нормами. В итоге, правильное развитие рекреационных мест может превратить урбанизированные территории в более живые, здоровые и привлекательные пространства, способствуя гармоничному сосуществованию человека и природы.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Быков, А.А. Социальная экология: Учебное пособие / А.А. Быков. – Томск: Томский государственный университет, 2011. – 232 с.
2. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. М.: ВНИ-ИЛМ, 1987. – 43 с.
3. Колбовский, Е. Ю. Экологический туризм и экология туризма: учебное пособие для студ. / Е. Ю. Колбовский. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 256 с.
4. Кусков, А. С. Рекреационная география: Учебно-методический комплекс с/ А. С. Кусков, В. Л. Голубева, Т. Н. Одинцова. – М.: Флинта: МПСИ, 2005. – 496 с.
5. Мажар, Л.Ю. Территориальные туристско-рекреационные системы / Л.Ю. Мажар. – Смоленск: Универсум, 2008. – 212 с.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

¹Бабич А.А., ²Зубков В.А.

¹ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

²ГБУДО «Донецкая Малая Академия Наук»

Современное человечество сталкивается с растущим давлением на природу. Истощение невозполнимых ресурсов, глобальное загрязнение и климатические изменения требуют принципиально нового взгляда на принципы хозяйствования. В этих условиях приоритетными становятся стратегии рационального освоения ресурсов, обеспечения техносферной безопасности и активного ресурсосбережения, которые вместе формируют основу для устойчивого развития. Эти три направления неразрывно связаны и взаимозависимы, создавая синергетическую систему, способную гарантировать долгосрочное благополучие как для людей, так и для всей планеты. Настоящий доклад посвящен анализу данных взаимосвязей и обоснованию необходимости комплексного подхода к их внедрению.

Комплексное использование природных ресурсов: от линейной к циклической экономике: традиционная экономическая модель, основанная на принципе «добыча – производство – потребление – утилизация», оказалась неэффективной и экологически неустойчивой. Комплексное использование природных ресурсов (КИПР) предлагает стратегический отход от этого подхода, фокусируясь на максимальном извлечении всех ценных компонентов из исходного сырья и вовлечении сопутствующих продуктов и отходов в хозяйственный оборот [1].

Основные направления КИПР включают:

- глубокую переработку минерального сырья с извлечением всех ценных элементов;
- использование промышленных и бытовых отходов (металлы, бумага, пластик) как вторичного сырья;
- каскадное применение ресурсов для последовательных целей с понижением качества;
- биоэнергетику и переработку биомассы (сельскохозяйственные и органические отходы в биотопливо или компост).

Успешное внедрение КИПР требует значительных инвестиций в инновационные технологии, создание эффективных систем сбора и сортировки, а также развитие нормативно-правовой базы.

Техносферная безопасность как императив современного производства: развитие промышленности привело к созданию обширной техносферы, значительно влияющей на человека и природу, – это комплекс мер для минимизации рисков и защиты от негативного воздействия техногенных факторов [2].

Ключевые аспекты техносферной безопасности включают:

- предупреждение аварий: внедрение надёжных технологий, систем контроля и раннего оповещения для предотвращения разливов, выбросов и взрывов;
- экологически ориентированное проектирование: создание продуктов и процессов, минимизирующих вред для среды, предусматривающих безопасность производства и утилизации;
- безопасное обращение с отходами: строгое соблюдение регламентов по сбору, хранению и переработке всех видов отходов, особенно опасных;
- мониторинг: Постоянный контроль состояния окружающей среды и оборудования для своевременного выявления отклонений.

Инвестиции в сферу техносферной безопасности стратегически важны, поскольку предотвращают дорогостоящие аварии, улучшают имидж предприятий и привлекают инвестиции.

Ресурсосбережение как экономическая и экологическая стратегия: это системный

подход к сокращению потребления первичных природных ресурсов. Он достигается за счёт повышения эффективности их использования, минимизации потерь и активного вовлечения вторичных ресурсов в производственные циклы [3].

Основные направления ресурсосбережения включают:

- энергоэффективность: внедрение технологий для снижения потребления энергии (оборудование, оптимизация процессов, возобновляемые источники);
- водосбережение: рациональное использование воды, замкнутые системы и повторное применение очищенных стоков;
- материалосбережение: уменьшение расхода сырья на единицу продукции за счёт совершенствования технологий, оптимизации конструкций и продления срока службы;
- интенсификация рециклинга: Максимальное извлечение и повторное использование компонентов из отходов, что требует развития инфраструктуры переработки.

Ресурсосбережение не только снижает затраты и повышает экономическую эффективность предприятия, но и уменьшает зависимость от рынков сырья, сокращает выбросы и загрязнение окружающей среды. Синергия подходов: путь к устойчивому будущему: эффективная реализация комплексного использования природных ресурсов, техносферной безопасности и ресурсосбережения невозможна по отдельности. Эти направления образуют мощную синергетическую систему, где каждое усиливает другие:

- ресурсосбережение стимулирует комплексное использование ресурсов: снижая потребность в первичном сырье, оно фокусирует внимание на поиске и эффективном применении вторичных материалов, а также минимизирует отходы;
- комплексное использование ресурсов тесно связано с техносферной безопасностью: переработка отходов несет риски, требующие строгого контроля, но при этом кипр способствует безопасности, утилизируя опасные отходы;
- техносферная безопасность служит основой для обоих направлений: безопасные технологии и строгий контроль необходимы для эффективного рециклинга и энергосбережения, минимизируя риски для человека и природы.

Только интегрированный подход, рассматривающий каждый аспект во взаимосвязи, обеспечивает подлинное устойчивое развитие [4]. Это сокращает издержки и повышает конкурентоспособность, но и создаёт более чистую, безопасную и здоровую среду для будущих поколений. Эти три направления не просто взаимодополняют, но и формируют синергетический контур, обеспечивающий максимальную эффективность ресурсопользования, минимизацию вреда для окружающей среды и безопасность производства. Только комплексное применение этих принципов позволит России обеспечить экологическую и экономическую безопасность, укрепить позиции в мире и гарантировать благополучие будущим поколениям.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Бобылев, С. Н. Экономика природопользования: учебник для вузов / С. Н. Бобылев, А. В. Ходжаев. – Москва: Юрайт, 2021. – 365 с.
2. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов / С. В. Белов, В. А. Ильин. – Москва: Юрайт, 2023. – 456 с.
3. Гильмутдинов, Д. З. Циркулярная экономика как фактор устойчивого развития региона / Д. З. Гильмутдинов // Региональная экономика: теория и практика. – 2020. – Т. 18, № 11. – С. 2119-2134.
4. Васильев, Ю. С. Экологические основы рационального природопользования: учебник / Ю. С. Васильев, В. В. Плотников. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 384 с.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА

Белов Д.А., Кулишова Т.П.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Топливный элемент (ТЭ) – электрохимическое устройство, которое преобразует химическую энергию топлива (обычно водорода) и окислителя (обычно кислорода из воздуха) в электрическую энергию

Топливный элемент состоит из трёх основных компонентов:

- анод – электрод, на который подаётся топливо, где оно окисляется с выделением электронов;
- катод – электрод, на который подаётся окислитель, где ионы соединяются с электронами;
- электролит – среда между анодом и катодом, которая проводит ионы, но не проводит электроны.

На электродах топливного элемента протекают токообразующие электрохимические реакции:

- на аноде топливо окисляется, отдаёт электроны во внешнюю цепь;
- на катоде окислитель восстанавливается, принимая электроны из внешней цепи.

Электроны, высвобождающиеся при окислении топлива на аноде, проходят через внешнюю цепь (создавая электрический ток) к катоду, где они участвуют в реакции восстановления окислителя. Ионы же перемещаются через электролит для поддержания электронейтральности системы

Некоторые типы топливных элементов в зависимости от состава электролитов:

- щелочные – низкотемпературные, в качестве электролита – щелочной раствор;
- топливные элементы на основе фосфорной кислоты – работают при среднетемпературе (160–200 °С), средой для протонного обмена выступает фосфорная кислота;
- твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ) – высокотемпературные, в качестве электролита – оксидный материал, который приобретает проводимость по анионам кислорода только при высоких температурах (от 700 до 1000 °С).

Топливные элементы используются в разных областях, например:

- стационарная энергетика – установки мощностью от нескольких киловатт до нескольких мегаватт для распределённой генерации электроэнергии, когенерации (совместного производства электричества и тепла) и резервного энергоснабжения;
- транспортные приложения – легковые автомобили, автобусы и вилочные погрузчики;
- портативные приложения – компактные и лёгкие топливные элементы с низкой рабочей температурой, используются в зарядных устройствах, портативных генераторах и специализированном оборудовании, особенно там, где требуется длительная автономная работа.

Широкое коммерческое внедрение топливных элементов всё ещё ограничено высокой стоимостью, некоторыми техническими проблемами и недостаточно развитой инфраструктурой (особенно для водородных технологий). Однако продолжающиеся исследования и разработки создают благоприятные условия для дальнейшего развития этой технологии

Водородные топливные элементы обладают рядом ценных качеств, среди которых:

1. Высокий КПД. У топливных элементов нет принципиального теоретического ограничения на КПД, как у тепловых машин (КПД цикла Карно является максимально возможным КПД среди всех тепловых машин с такими же минимальной и максимальной температурами).

Высокий КПД достигается благодаря прямому превращению энергии топлива в электроэнергию. В обычных генераторных установках топливо сначала сжигается, нагретый водяной пар или газ вращает турбину или вал двигателя внутреннего сгорания, которые, в свою очередь, вращают электрический генератор. Результативный максимум КПД составляет 53 %, чаще же он находится на уровне порядка 35-38 %. Более того, из-за множества звеньев, а также из-за термодинамических ограничений по максимальному КПД тепловых машин, существующий КПД вряд ли удастся поднять выше. У существующих топливных элементов КПД составляет 60-80 %.

КПД почти не зависит от коэффициента загрузки.

2. Экологичность. В воздух выделяется лишь водяной пар, который не наносит вреда окружающей среде. Это хорошо вписывается в концепцию «нулевых выбросов углекислого газа», а также — априори — отсутствие в продуктах реакции других вредных газов, таких как монооксид углерода, диоксид серы и т. п. Некоторые источники сообщают об аргументах против, настаивая на том, что водород, просачиваясь как из баллона, так и топливного элемента, будучи легче воздуха, поднимается в верхние слои атмосферы, образуя вместе с гелием своеобразную «корону земли» и безвозвратно покидает атмосферу Земли в течение нескольких лет, что при массовом применении технологий на водороде способно привести к глобальной потере воды, если водород будет производиться её электролизом¹. Тем не менее, этот факт вызывает серьёзные сомнения и с точки зрения науки не выдерживает никакой критики: потери из-за диффузии водорода при его добыче и хранении для технологических целей ничтожны по сравнению с запасами воды.

3. Компактные размеры. Топливные элементы легче и имеют меньшие размеры, чем традиционные источники питания. Топливные элементы производят меньше шума, меньше нагреваются, более эффективны с точки зрения потребления топлива. Это становится особенно актуальным в военных приложениях. Применение топливных элементов позволит сократить затраты на логистику, снизить вес, продлить время действия приборов и оборудования.

Совокупная стоимость водородно-воздушных систем значительно ниже обычных электрохимических батарей. Кроме того, они обладают высочайшей отказоустойчивостью за счет отсутствия движущихся частей механизмов, не нуждаются в техническом обслуживании, а срок их эксплуатации достигает 15 лет, превосходя классические электрохимические батареи вплоть до пяти раз.

Однако, у топливных элементов существуют и проблемы. Внедрению топливных элементов на транспорте мешает отсутствие водородной инфраструктуры. Возникает проблема «курицы и яйца» — зачем производить водородные автомобили, если нет инфраструктуры? Зачем строить водородную инфраструктуру, если нет водородного транспорта?

Большинство элементов при работе выделяют то или иное количество тепла. Это требует создания сложных технических устройств для утилизации тепла (паровые турбины и пр.), а также организации потоков топлива и окислителя, систем управления отбираемой мощностью, долговечности мембран, отравления катализаторов некоторыми побочными продуктами окисления топлива и других задач. Но при этом же высокая температура процесса позволяет производить тепловую энергию, что существенно увеличивает КПД энергетической установки.

Топливные элементы, в силу низкой скорости химических реакций, обладают инертностью и для работы в условиях пиковых или импульсных нагрузок требуют определённого запаса мощности или применения других технических решений (суперконденсаторы, аккумуляторные батареи).

Также существует проблема получения и хранения водорода. Во-первых, он должен быть достаточно чистый, чтобы не произошло быстрого отравления катализатора,

во-вторых, достаточно дешёвый, чтобы его стоимость была рентабельна для конечного потребителя.

Существует множество способов производства водорода, но в настоящее время около 50% водорода, производимого во всём мире, получают из природного газа. Все остальные способы пока очень дорогостоящие. Очевидно, что при неизменном балансе первичных энергоносителей, с ростом потребностей в водороде как в массовом топливе и развитию устойчивости потребителей к загрязнениям, рост производства будет расти именно за счёт этой доли, а с наработкой инфраструктуры, позволяющей иметь его в доступности, более дорогие (но более удобные в некоторых ситуациях) способы будут отмирать. Прочие способы, в которые водород вовлечён в качестве вторичного энергоносителя, неизбежно нивелируют его роль от топлива до своего рода химического аккумулятора. Существует мнение, что с ростом цен на энергоносители стоимость водорода также растёт из-за этого неизбежно. Но себестоимость энергии, производимой из возобновляемых источников, постоянно снижается

К сожалению, в водороде, произведённом из природного газа, будет присутствовать угарный газ (СО) и сероводород, отравляющие катализатор. Поэтому для уменьшения отравления катализатора необходимо повысить температуру топливного элемента. Уже при температуре 160° С в топливе может присутствовать 1% СО.

К недостаткам топливных элементов с платиновыми катализаторами можно отнести высокую стоимость платины, сложности с очисткой водорода от вышеупомянутых примесей, и как следствие, дороговизну газа, ограниченный ресурс элемента вследствие отравления катализатора примесями. Кроме того, платина для катализатора – не возобновляемый ресурс. Считается, что её запасов хватит на 15-20 лет производства элементов.

В качестве альтернативы платиновым катализаторам исследуется возможность применения ферментов. Ферменты— возобновляемые материалы, они дешёвы, не отравляются основными примесями в дешёвом топливе. Обладают специфическими преимуществами. Нечувствительность ферментов к СО и сероводороду сделала возможным получение водорода из биологических источников, например, при конверсии органических отходов.

Кроме того, водород ещё и крайне пожароопасен и взрывоопасен. Даже при сильных морозах он может самопроизвольно вспыхнуть при смешивании с воздухом.

Однако, несмотря на имеющиеся проблемы в области водородного топливного элемента, он остаётся перспективным направлением для изучения его работы и применения в промышленности и транспорте.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Белозеров, В. И. Проблемы водородной безопасности на исследовательских реакторах : учебно-методическое пособие / В. И. Белозеров. — Москва : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2021. — 32 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125502.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Соколов, В. Н. Коррозия и защита. Химические источники тока : учебное пособие / В. Н. Соколов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 148 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133395.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

ПРАВОВОЙ СТАТУС ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ДВИЖЕНИЙ: ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Белова А.С., Сыромятникова С.Н.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Экологические общественные организации и движения в современной России играют ключевую роль в формировании гражданского общества и решении актуальных проблем охраны окружающей среды. Их деятельность направлена на защиту конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду, сохранение природных ресурсов и обеспечение экологической безопасности. В условиях глобальных экологических вызовов именно такие объединения выступают активными посредниками между государством, бизнесом и населением, формируя устойчивые механизмы экологического контроля и просвещения.

Цель исследования – рассмотреть правовые основы создания и деятельности экологических общественных объединений, а также определить их роль в обеспечении экологической безопасности.

Деятельность экологических организаций в России опирается на прочную законодательную базу, обеспечивающую права граждан и полномочия НКО в сфере охраны природы. Основными нормативными актами являются:

- Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [1];
- Федеральный закон «О некоммерческих организациях» [2];
- Федеральный закон «Об ответственном обращении с животными» [3].

Эти законы закрепляют за гражданами право создавать объединения для защиты окружающей среды и предоставляют экологическим организациям широкий спектр полномочий: разработка и продвижение природоохранных программ, получение информации о состоянии окружающей среды, участие в общественных слушаниях, проведение общественной экологической экспертизы, подача исков в суд о прекращении экологически опасной деятельности.

Наряду с правами, экологические организации несут и обязанности. Ключевое требование – соблюдение природоохранного законодательства в собственной деятельности, что обеспечивает законность их работы и повышает доверие общества к их инициативам.

Особенности создания и деятельности экологических объединений проявляются в разнообразии форм и направлений. Всероссийское общество охраны природы (ВООП), основанное в 1924 году, является одной из старейших экологических организаций в мире [4]. Это массовая общественная организация с разветвленной структурой, которая сочетает практическую природоохранную деятельность и просветительские инициативы. Основной акцент делается на: организацию природоохранных акций и экспедиций; просвещение населения о важности сохранения биоразнообразия; формирование экологической культуры через массовые мероприятия и публикации.

Наряду с этим, значительное место занимают организации по защите животных, деятельность которых регулируется Федеральным законом «Об ответственном обращении с животными» [3]. Они контролируют работу приютов и питомников, фиксируют нарушения и направляют материалы в органы власти для принятия мер. Важной функцией является правовое сопровождение защиты животных через суд, что делает их активными участниками экологического контроля.

Примером общественно-государственной просветительской организации выступает современное общество «Знание», учредителем которой является Министерство науки и высшего образования РФ [5]. Основные направления деятельности – экологическое образование населения, подготовка и проведение лекций, семинаров и образовательных программ, направленных на формирование осознанного отношения к природе.

Параллельно с этим, отдельные профессиональные объединения, включая профсоюзы, включают экологическую безопасность в сферу своих интересов, осуществляя контроль за природоохранными мероприятиями на предприятиях, включение экологических требований в коллективные договоры и лоббирование льгот для «зеленых» предприятий [6].

Некоторые профессиональные объединения включают экологическую безопасность в сферу своих интересов. Они осуществляют: профсоюзный контроль за природоохранными мероприятиями на предприятиях; включение экологических требований в коллективные договоры; лоббирование налоговых льгот и преференций для «зеленых» предприятий [6].

Экологические НКО создаются в различных организационно-правовых формах: общественных организаций, движений, фондов и ассоциаций.

Каждая форма определяет уровень вовлеченности участников, гибкость управления и возможности финансирования, что позволяет объединениям эффективно действовать в разных сферах – от просвещения до общественного контроля.

Несмотря на развитую законодательную базу, экологические организации сталкиваются с рядом проблем: недостаточное финансирование и зависимость от грантов; снижение активности населения и волонтерского движения; недостаток экологического образования; слабая поддержка со стороны бизнеса [7].

Перспективы развития связаны с цифровизацией экологического мониторинга, участием в международных инициативах, расширением партнерства с государством и бизнесом, а также внедрением образовательных программ для молодежи. Активное использование информационных технологий позволит повысить эффективность общественного контроля и расширить аудиторию просветительских мероприятий.

Правовой статус экологических общественных организаций в России является достаточно развитым и предоставляет широкие возможности для гражданского участия в охране окружающей среды. Разнообразие организационных форм способствует эффективной деятельности в различных сферах – от просвещения до общественного контроля. В будущем ключевым условием устойчивого развития является партнерство государства, бизнеса и гражданского общества, что позволит обеспечить экологическую безопасность и реализовать цели устойчивого развития страны.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. Федеральный закон от 12.01.1996 № 7-ФЗ «О некоммерческих организациях».
3. Федеральный закон от 27.12.2018 № 498-ФЗ «Об ответственном обращении с животными».
4. Всероссийское общество охраны природы. Официальный сайт. [Электронный ресурс]: Режим доступа : <https://voop-rf.ru>
5. Общество «Знание». Официальный сайт. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://znanie.ru>
6. Жданов А.В. Экологическая безопасность и профсоюзы: теоретические и практические аспекты. – М.: Экон. журн., 2020.
7. Петрова И.В. Проблемы развития экологических НКО в современной России. – Журнал «Общественные науки», 2021.
8. Сидоров К.П. Цифровизация и мониторинг состояния окружающей среды: роль общественных организаций. – М.: ЭкоАналитика, 2022.
9. Иванова Л.М. Гражданское участие в природоохранной деятельности: правовые и организационные аспекты. – СПб.: Наука, 2021.

«ЗЕЛЁНАЯ» ХИМИЯ НА КОСМЕТИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ: ОТХОДЫ КАК РЕСУРС

**Бондаренко М.В., Юдицкая И.А., Гомонова Н.В.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»**

В эпоху глобального потепления и истощения природных ресурсов косметическая индустрия всё чаще обращается к принципам «зелёной» химии. «Зелёная» химия — это подход, направленный на минимизацию негативного воздействия химических процессов на окружающую среду. В косметическом производстве это означает использование безопасных, возобновляемых ингредиентов и переработку отходов. Тема «отходы как ресурс» особенно актуальна: вместо выбрасывания побочных продуктов производства, компании превращают их в ценные материалы для новых продуктов. Это не только снижает экологический след, но и открывает экономические возможности. В этой статье мы разберём принципы «зелёной» химии в косметике, примеры успешных практик и преимущества такого подхода.

Косметическое производство генерирует значительные отходы: остатки растительных экстрактов, масла, химические растворители и упаковка. Традиционно эти отходы сжигались или попадали на свалки, загрязняя почву и воду. «Зелёная» химия предлагает альтернативу: трансформировать отходы в ресурсы. Косметическая промышленность делится на два крупных сегмента: уходовую и декоративную косметику. На основании инфографики Statista, на протяжении нескольких лет самым популярным остается сегмент средств для ухода за кожей – 36,4% продаж. Далее идут средства по уходу за волосами (22,9%), декоративная косметика (18,2%), товары для личной гигиены (12%) и парфюмерия (10,5%) [2].

При таком большом объёме продаж можно также представить объём потребляемых ресурсов на производство и объем мусора, включающего в себя как использованную тару, так и отходы предприятий в виде выбросов в атмосферу, сточные воды и т.д.

Вследствие этого есть две основные стратегии экологизации уходовых косметических средств: в процессе производства и при процессе упаковки/выбора тары.

«Зелёная» химия основывается на 12 принципах, предложенных Полом Анастасом и Джоном Уорнером [1]. В контексте косметического производства особенно важны следующие:

- предотвращение образования отходов, а не их последующая утилизация;
- использование возобновляемого сырья;
- минимизация токсичности химических веществ;
- повышение энергоэффективности процессов;
- создание биоразлагаемых продуктов.

Косметические компании активно внедряют эти принципы, переходя на растительное сырьё, «зелёные» растворители, биокатализаторы и технологии замкнутого цикла.

Опираясь на данные принципы в процессе производства, можно выделить следующие методики:

- использование натуральных ингредиентов: в составе косметики все больше используются натуральные ингредиенты, такие как растительные экстракты, масла, минералы и соли, которые обеспечивают уход за кожей. Они также помогают снизить риск аллергических реакций и раздражения [5];
- ограничение использования химических добавок: косметика с меньшим количеством химических добавок таких как: стабилизаторы, эмульгаторы и ПАВЫ, особенно агрессивных консервантов и ароматизаторов, является более безопасной для здоровья и окружающей среды. Вместо этого используются природные

консерванты(бензойная кислота) и ароматизаторы на основе растительных экстрактов;

- биоразлагаемые продукты: биоразлагаемая косметика быстрее распадается в окружающей среде и не оставляет вредных веществ;
- уменьшение потребления воды: производство косметики требует большого количества воды. Предприятия должны стремиться к снижению потребления воды и использованию более эффективных систем водоснабжения;
- обучение потребителей: важно обучать потребителей тому, как правильно утилизировать косметику и как оптимизировать её потребление. Это может помочь снизить количество отходов и улучшить экологическую обстановку.

Согласно при процессе упаковки/выбора тары экологизация включает в себя несколько аспектов [3]:

- уменьшение объемов упаковки: экологически чистые косметические продукты часто поставляются без пластиковых упаковок, например, в стеклянных или металлических флаконах, которые легко перерабатываются или могут применяться многократно. Это снижает количество отходов и загрязнение окружающей среды. Этому достигли компании: Aveda, Burt'sBees, Head & Shoulders.;
- переработка: многие косметические продукты, а особенно тара, в которой они хранятся, может иметь вторичный жизненный цикл, включающий в себя переработку, что снижает количество отходов;

В косметической отрасли образуется большое количество отходов растительного и химического происхождения. Ранее они подлежали сжиганию или утилизации, но сегодня всё чаще рассматриваются как потенциальный ресурс.

Примеры такого подхода:

- использование побочных продуктов пищевой промышленности. Из жмыхов фруктов и овощей извлекаются антиоксиданты, органические кислоты и эфирные масла, применяемые в кремах и шампунях. Например, экстракты из кожуры апельсинов и виноградных косточек – богатый источник витамина С и полифенолов;
- переработка кофейных отходов. Отработанная кофейная гуща используется для создания скрабов и масок с антицеллюлитным эффектом [6];
- использование отходов производства масел. После отжима растительных масел остаются шроты, из которых получают ценные протеины и биополимеры для косметических формул;
- биотехнологические процессы. Микроорганизмы перерабатывают органические отходы в полезные вещества, например, в биосурфактанты – экологичные моющие компоненты, заменяющие синтетические ПАВы.

Переход к безотходным технологиям даёт косметическим компаниям ряд преимуществ:

- снижение затрат на утилизацию отходов и закупку нового сырья;
- улучшение имиджа бренда за счёт экологичности;
- возможность сертификации по стандартам ISO 14001 и ECOCERT;
- привлечение потребителей, заинтересованных в устойчивом производстве.

Кроме того, такие подходы снижают углеродный след предприятия и способствуют формированию замкнутой экономики, где каждый элемент производственной цепи имеет ценность.

Мировые косметические бренды активно внедряют технологии переработки отходов:

- L'Oréal использует растительные остатки от производства парфюмерии для получения биоэтанола и биоактивных компонентов;
- The Body Shop внедрила программу «Community Fair Trade», где отходы от переработки орехов ши используются для создания новых косметических основ;

- российские компании, такие как Natura Siberica и Botavikos, внедряют экологичные формулы, используют упаковку из переработанного пластика и растительное сырьё из северных регионов [7].

Несмотря на очевидные преимущества «зелёной» химии в косметическом производстве, внедрение принципов «отходы как ресурс» сталкивается с рядом вызовов. Эти барьеры могут замедлить переход к устойчивым практикам, особенно для малых и средних предприятий. Однако, с правильным подходом, многие из них преодолимы. Ниже мы подробно разберём ключевые вызовы и предложим практические решения, опираясь на примеры из индустрии и рекомендации международных организаций, таких как ООН и ЕС.

Основные вызовы:

1. Высокие начальные инвестиции в технологии и оборудование. Внедрение зелёной химии требует значительных вложений: закупка оборудования для биотехнологий (ферментеры, экстракторы), систем переработки отходов или автоматизированных линий. Это приводит к тому, что компании откладывают переход, предпочитая традиционные методы.

2. Технические сложности и отсутствие экспертизы. Переработка отходов требует специализированных знаний в химии, биологии и инженерии. Многие косметические производители не имеют квалифицированных кадров для разработки и оптимизации процессов.

3. Регуляторные барьеры и сертификация. Косметическая продукция строго регулируется: в ЕС – регламентом REACH, в России – техническими регламентами ЕАЭС и требованиями Роспотребнадзора. Переработанные отходы должны соответствовать стандартам безопасности (например, отсутствие токсичных примесей). Сертификация по «зелёным» стандартам, таким как COSMOS, Ecocert или ISO 14001, требует времени (до 1-2 лет) и дополнительных тестов, что увеличивает затраты. В развивающихся рынках, включая Россию, отсутствие унифицированных норм по зелёной химии создаёт неопределённость.

4. Сопrotивление рынка и потребителей. Потребители могут быть скептически настроены к продуктам из "отходов", ассоциируя их с низким качеством или риском аллергии. Кроме того, цепочки поставок в косметике глобальны, и партнёры (поставщики сырья) могут не поддерживать устойчивые практики из-за более высокой стоимости. Экономическая нестабильность (инфляция, колебания цен на сырьё) также делает переход рискованным для бизнеса.

5. Экологические и логистические проблемы. Отходы косметического производства часто разбросаны по разным локациям, что усложняет сбор и транспортировку. Кроме того, не все отходы подходят для переработки (например, токсичные химикаты требуют специальной утилизации), а процессы переработки сами могут генерировать отходы (хотя и в меньшем объёме).

Чтобы преодолеть эти вызовы, компании могут использовать комбинацию стратегий, включая инновации, сотрудничество и государственную поддержку. Вот подробные рекомендации:

1. Финансирование и инвестиции:

- гранты и субсидии: программы вроде Horizon Europe или LIFE предоставляют до 50-70% финансирования на зелёные проекты. В России компании могут обратиться за поддержкой к Фонду развития промышленности (ФРП) или Росприроднадзору, которые предлагают субсидии на экологические инновации (например, через программу «Чистая страна»). Международные фонды, такие как Global Environment Facility (GEF), финансируют пилотные проекты [4];
- инвестиционные фонды и кредиты: партнёрства с венчурными инвесторами, ориентированными на устойчивое развитие (например, Impact Ventures), позволяют

привлечь капитал под низкий процент. Для снижения рисков – поэтапное внедрение: начать с малого, тестируя технологии на существующих линиях.

2. Обучение и развитие экспертизы:
 - партнёрства с университетами и исследовательскими институтами: компании могут сотрудничать с вузами (например, МГУ или MIT) для разработки процессов. Программы обмена знаниями, такие как EU-funded research networks, помогают обучить персонал. В России – участие в проектах Сколково или Роснано, где доступны консультации экспертов;
 - онлайн-курсы и сертификации: платформы вроде Coursera или edX предлагают курсы по зелёной химии. Сертифицированные специалисты могут быть наняты через агентства, специализирующиеся на устойчивом развитии.
3. Упрощение регуляторных процессов:
 - консультации с регуляторами: Раннее вовлечение Роспотребнадзора или Европейского агентства по химическим веществам (ECHA) помогает оптимизировать сертификацию. Использование готовых шаблонов от COSMOS упрощает процесс;
 - добровольные стандарты: Начать с внутренних аудитов и постепенно переходить к внешней сертификации. В России – интеграция с системой «Зелёный стандарт» Минпромторга.
4. Маркетинг и образование потребителей.
 - прозрачность и storytelling: компании могут использовать маркетинг, подчёркивая преимущества (экономия, экология) и предоставляя данные о безопасности (например, через QR-коды с отчётами). Примеры: Lush Cosmetics активно делится историями переработки отходов в соцсетях, что повышает доверие.
 - сотрудничество с НПО: партнёрства с организациями вроде Greenpeace или WWF помогают продвигать зелёные продукты и образовывать аудиторию.
5. Инновации и логистика:
 - цифровые инструменты: внедрение блокчейна для отслеживания отходов и AI для оптимизации процессов снижает затраты. Например, платформы вроде IBM Watson помогают анализировать пригодность отходов для переработки.
 - цепочки поставок: создание локальных хабов для сбора отходов (например, через кооперативы производителей) минимизирует логистику. В России – интеграция с системой «Экотехнопарк» для централизованной переработки.

В заключение можно отметить, что применение принципов «зелёной химии» в косметическом производстве является важным шагом к устойчивому будущему. Использование отходов как ресурса позволяет не только уменьшить нагрузку на окружающую среду, но и открыть новые возможности для инноваций в рецептурах косметических средств.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Анастас П., Уорнер Д. Зелёная химия: теория и практика. — М.: БИНОМ, 2010.
2. Экологизация уходовых косметических средств в современном мире [Электронный ресурс]: Режим доступа: — <https://apni.ru/article/7530-ekologizatsiya-ukhodovikh-kosmeticheskikh-sre>
3. Белова, Т. А. Современные технологии переработки растительного сырья в косметике. — СПб., 2021.
4. Руденко, Н. В. Экологизация химических производств. — М.: Химия, 2018.
5. Official Green Chemistry Principles [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.epa.gov/greenchemistry>
6. L'Oréal Sustainability Report 2024 [Электронный ресурс]: Режим доступа : — <https://www.loreal.com>
7. Отходы перерабатывающих производств [Электронный ресурс]: Режим доступа: — <https://processing-industry.ru/>

РЕГРЕССИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИЗА В Г. БРЯНСК И БИОИНДИКАЦИОННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ФИТООБРАЗЦОВ (ПО ОБЩЕМУ АЗОТУ)

Борздыко Е.В., Андросенко А.А., Фролова Д.А.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского»

Биосистемы раннего обнаружения загрязнения окружающей среды, а точнее их поиск, разработка и внедрение – важная исследовательская задача, направленная на экобезопасность городского населения, проживающего в урбозкосистемах, где порой индексы загрязнения атмосферы весьма высоки.

Решая данную задачу следует обратить внимание на необходимость проведения комплексного экоконтроля (биоиндикационного и инструментального) и выявления регрессионных зависимостей, если таковые имеются, между биоиндикационными параметрами дендрофлоры и индексом загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА) городской среды.

Цель – выявить регрессионную зависимость между индексом загрязнения атмосферного воздуха г. Брянска и биоиндикационным показателем резистентности (БПР) фитообразцов (по общему азоту).

Объекты исследования урбозкосистемы (2025 г.) – 5 модельных древесных растений, отобранных в 4-х районах г. Брянска (Бежицкий, Советский, Володарский, Фокинский) с разными показателями ИЗА. Всего исследовано 20 точек наблюдения в городе Брянск и 1 точка в пгт. Клетня (контрольная).

В табл. 1 (2025 г.) приведены результаты исследований ИЗА и БПР (по общему азоту) в фитообразцах дендрофлоры из 4-х районов г. Брянска.

Приборные исследования в 2025 г. показали, что в г. Брянск индекс загрязнения АВ колебался в пределах 3,25...5,5. Среднее значение ИЗА составило 4,29 (показатель низкий). Однако по степени убывания загрязнения АВ районы города расположились в следующем порядке: Советский>Бежицкий>Фокинский>Володарский.

Исследования из таблицы 1 показали следующее: содержание общего азота в фитомассе дендрофлоры во всех 4-х районах города существенно выше контроля в 1,17-1,28 раза ($t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$, $P=99\%$). Максимальная концентрация отмечена в Советском районе (3,016%), минимальная – в Володарском (2,888%). Видимо, повышение содержания общего азота в клетках растений усиливает их адаптивность к стрессовым абиотическим ситуациям, в том числе техногенного характера. Максимальный БПР (по общему азоту) характерен для Советского района 1,314, наименьший для Володарского и составляет 1,262. Такой разброс в биоиндикационных показателях резистентности можно объяснить разной интенсивностью загрязнения АВ от разных источников подвижного состава, наличием различия в количестве стационарных источников загрязнения АВ, рельефом местности (овражно-балочная система), наличием защитных зеленых полос, видовыми особенностями древесных растений. Составлен ряд по степени уменьшения содержания общего азота в дендрофлоре для 4-х районов г. Брянска: Советский>Бежицкий>Фокинский>Володарский.

Регрессионная зависимость (полином второй степени) биоиндикационного показателя резистентности растений (по общему азоту) и ИЗА в 4-х р-нах г. Брянска отмечена на рис. 1.

Между двумя этими параметрами выявлена положительная корреляционная связь ($r=+0,932435$).

Составлено уравнение регрессии: $y=671,7x^2-1684,3x+1059$. Положительный коэффициент аппроксимации ($R^2=0,9231$) свидетельствует о достоверности, выявленной зависимости.

Таблица 1- ИЗА и БПР по общему азоту в фитообразцах дендрофлоры из 4-х районов г. Брянска, 2025 г.

№п/п	Название вида	Среднее значение содержания общего азота (мг% /сыр. массу)		БПР (по общему азоту)
		контроль (пгт. Клетня) ИЗА=2,3	опыт	
Советский р-н, ИЗА=5,5				
1	ель колючая	2,99±0,02	4,13±0,03	1,38
2	береза повислая	2,42±0,01	3,27±0,02	1,35
3	клен остролистный	2,16±0,03	2,85±0,02	1,32
4	липа сердцелистная	1,99±0,01	2,54±0,02	1,28
5	клен американский	1,85±0,01	2,29±0,01	1,24
Бежицкий р-н, ИЗА=4,85				
1	ель колючая	2,99±0,02	4,07±0,03	1,36
2	береза повислая	2,42±0,01	3,17±0,02	1,34
3	клен остролистный	2,16±0,03	2,79±0,02	1,29
4	липа сердцелистная	1,99±0,01	2,53±0,02	1,27
5	клен американский	1,85±0,01	2,28±0,01	1,23
Фокинский р-н, ИЗА=3,63				
1	ель колючая	2,99±0,02	3,98±0,03	1,39
2	береза повислая	2,42±0,01	3,14±0,02	1,30
3	клен остролистный	2,16±0,03	2,76±0,02	1,28
4	липа сердцелистная	1,99±0,01	2,49±0,01	1,25
5	клен американский	1,85±0,01	2,26±0,01	1,22
Володарский р-н, ИЗА=3,25				
1	ель колючая	2,99±0,02	3,89±0,03	1,31
2	береза повислая	2,42±0,01	3,10±0,02	1,28
3	клен остролистный	2,16±0,03	2,70±0,02	1,25
4	липа сердцелистная	1,99±0,01	2,53±0,02	1,27
5	клен американский	1,85±0,01	2,22±0,01	1,20

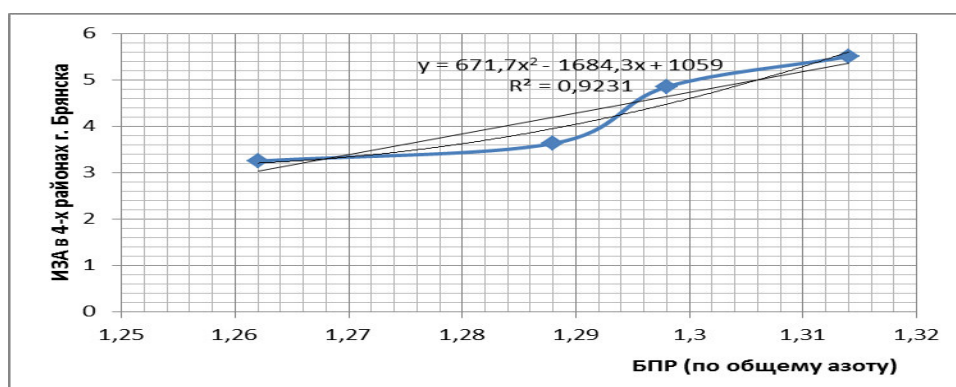


Рисунок 1 – Полиномиальная регрессионная зависимость ДКУ дендрофлоры (по аланину) и ИЗА в 4-х р-нах г. Брянска

Таким образом, можно предположить, что увеличение содержания общего азота в фитомассе дендрофлоры и его биоиндикационного показателя резистентности по мере усиления ИЗА – отличный биологический параметр раннего оповещения изменений такого условия окружающей среды как загрязнение атмосферного воздуха любой урбоэкосистемы.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ И ЕГО РАЗВИТИЕ В ДНР

Шафоростова М.Н., Волкова М.М.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Термин «экотуризм» был официально использован на одной из конференций мексиканским экологом Эктором Себальосом-Ласкурайном в первой половине 1980-х годов. Он отражал идею гармонии между рекреацией и экологией и приобрёл большую популярность [1]. Одним из вариантов этого определения является экотуризм как активная форма рекреации, основанная на рациональном использовании природных благ. Он предполагает отказ от культа комфорта, массовых коммуникаций, доступности и потребления всё более многочисленных туристических благ, а взамен прививает другую систему ценностей, которыми становятся созерцание природы, духовное обогащение от общения с ней, сопричастность к охране природного наследия и поддержке традиционной культуры местных сообществ.

Экологический туризм – это не просто отдых на природе, а ответственное путешествие с уважением к экосистеме, культурным традициям региона и личным вкладом в её сохранение.

Экотуризм растёт быстрее обычного туризма – до 2030 года его темпы будут достигать 15% в год, прогнозирует консалтинговая компания Grand View Research. В России за последние четыре года число экотуристов выросло почти вдвое, и более четверти россиян планируют посетить особо охраняемые природные территории в 2025 году [2]. В России, по данным Росзаповедцентра, в 2020 году насчитывалось 6,7 млн экотуристов, в 2023 году – 14 млн, а в августе 2024 года – уже 11,8 млн. Согласно опросу, в 2025 году более четверти россиян собираются посетить национальные парки и заповедники [2].

Как видно из приведенных данных, спрос на экотуризм растет. Драйвером развития послужил общий тренд на отдых на природе, мода на исследование удалённых регионов. Возможности экотуризма для инвесторов растут благодаря нескольким факторам: рост экологической осознанности; усталость от города; уникальный опыт; развитие инфраструктуры.

Регулирование экотуризма в России осуществляется на пересечении нескольких ключевых актов: федеральных законов «Об основах туристской деятельности в РФ», «Об охране окружающей среды», «Об особо-охраняемых природных территориях» и ГОСТ Р 56642-2015 «Туристские услуги. Экологический туризм. Общие требования».

Экотуризм в России стал устойчивым трендом. На фоне растущего интереса населения к познанию местной природы и культуры, а также внимания молодых поколений к ответственному отношению к природе, спрос на природный экотуризм будет продолжать расти. Поэтому с точки зрения стратегического развития ДНР считаем целесообразным разработать проект по экологическому туризму для нашего региона и обосновать эффективность затрат на его внедрения на основе бизнес-плана в рамках выполнения курсовой работы по дисциплине «Экологический бизнес и налогообложение» и выпускной квалификационной работы бакалавра.

Нами предлагается создание экологического клуба путешественников Донбасса, цель которого – комплексный подход к познанию и сохранению природы региона через симбиоз активного отдыха, образовательной деятельности и реальных природоохранных инициатив. Мы стремимся не просто провести туристов по живописным местам, но и раскрыть их природную и историческую ценность, делая каждое путешествие познавательным и безопасным.

В бизнес-плане планируется обосновать экономическую эффективность затрат на следующие тематические виды туров:

- фототуры – специально разработанные маршруты для фотографов, где акцент

делается на самых живописных локациях, уникальных ракурсах и особенностях освещения в разное время суток.

- геологические – походы, ориентированные на изучение геологического строения региона, знакомство с минералами и историей формирования ландшафтов.
- ботанические – маршруты, проходящие через разнообразные растительные сообщества, с акцентом на изучение местной флоры, редких растений и их роли в экосистеме.

Предлагаются следующие маршруты, охватывающие живописные и уникальные уголки Донбасса: Донецкие степи (погружение в красоту и самобытность степной природы, знакомство с редкими видами растений и животных, сохранившихся в этих местах), лесные массивы и поймы рек (исследование лесных угодий, берегов рек и водоемов, изучение их экосистем, поиск следов диких животных).

Все маршруты разрабатываются с глубоким учетом безопасности участников, минимизации воздействия на окружающую среду и максимальной познавательной ценности. Проект нацелен на то, чтобы показать природное богатство региона, которое часто остается незамеченным.

Предлагаемые маршруты адаптированы для людей с разным уровнем физической подготовки, обслуживаются опытными инструкторами-проводниками, обеспечивая безопасность туристов.

Образовательные программы экоклуба направлены на повышение экологической грамотности и формирование ответственного отношения к окружающей среде и включают следующие форматы:

- лекции – проводятся как в очном формате, так и в онлайн-формате (вебинары), что делает их доступными для широкой аудитории;
- мастер-классы – практические занятия, где участники осваивают конкретные навыки, необходимые в походе или в повседневной жизни:
 - приготовление походной еды – от простых рецептов до основ походной кулинарии;
 - основы ориентирования – работа с картой, компасом, GPS-навигатором;
 - первая помощь в походе – базовые навыки оказания помощи при травмах и заболеваниях;
 - эко-лайфхаки – советы по сокращению потребления, переработке отходов, осознанному выбору товаров.
- вебинары – интерактивные онлайн-лекции с возможностью задавать вопросы спикеру в режиме реального времени.

Считаем актуальными и интересными для туристов такую тематику: «Особенности природы Донбасса, актуальные экологические проблемы и пути их решения»; «Флора и фауна: изучение местных растений и животных, их значение для экосистемы, редкие и исчезающие виды»; «Краеведческие аспекты, связанные с природными объектами, исторические события, оказавшие влияние на ландшафт», «Принципы устойчивого туризма: «не оставляй следов», «минимизируй воздействие», «Этика поведения на природе», «Правила поведения в экстремальных условиях, первая помощь, основы выживания» и т.п..

Деятельность экоклуба направлена не только на наблюдение за природой, но и на активное участие туристов в ее сохранении. Считаем важным привлекать экотуристов к таким видам деятельности как:

- уборка мусора – регулярные акции по очистке лесных массивов, берегов рек, степных территорий от загрязнений;
- посадка деревьев – участие в проектах по лесовосстановлению, озеленению территорий;
- создание эко-троп – обустройство и поддержание в порядке пешеходных маршрутов, установка информационных стендов;

- помощь заповедникам и природным паркам – сотрудничество с местными природоохранными учреждениями в рамках их проектов.

Основной принцип предлагаемых акций – вовлечение участников в реальные, осязаемые мероприятия, направленные на улучшение экологической обстановки региона и стремимся показать, что каждый человек может внести свой вклад в сохранение природы.

Предлагаемый проект экоклуба имеет ключевое преимущество перед конкурентами (туристическими фирмами региона) – целостный подход, ориентирующийся на принципы:

- гармония природы и социума – походы ориентированы на возможность глубокого познания природы, заботы о ней и общения с единомышленниками;
- углубление знаний и прививание любви к природе родного края;
- уникальность маршрутов, которые позволяют увидеть Донбасс с иного ракурса;
- качество и безопасность услуг.

В качестве целевой аудитории услуг экоклуба рассматриваются жители городов Донбасса от 18 до 55 лет (студенты, работающее население, люди старшего возраста, ведущие активный образ жизни) с преимущественно средним и высшим образованием.

Слоган эко-клуба путешественников Донбасса: «Открой природу. Сохрани будущее». Для реализации проекта считаем целесообразным наладить партнерство с образовательными учреждениями региона (университетами, колледжами, школами), экологическими организациями, особо охраняемыми территориями, спортивными магазинами, производителями снаряжения и спортивными клубами. Цену на услуги экоклуба планируется формировать на основе полной калькуляции затрат и с учетом спроса на такой вид услуг, а также системе скидок.

Кроме того, запланированы ознакомительные походы (проведение бесплатных или льготных ознакомительных походов для новых участников), пресс-туры (специальных мероприятий для представителей местных СМИ, блогеров, лидеров мнений, чтобы они могли протестировать услуги и осветить деятельность клуба в своих изданиях/каналах), участие в социальных проектах (реализация совместных проектов с местными властями или НКО), публикации и выступления (инициирование публикаций в СМИ, выступление на тематических конференциях и мероприятиях, посвященных туризму, экологии, развитию региона).

В рамках выполнения курсовой работы по дисциплине «Экологический бизнес и налогообложение» будет выполнено эколого-экономическое обоснование маршрута «Зеленые холмы и речные тайны: путешествие по окрестностям Макеевки». Это однодневный пеший поход (возможно, с небольшим элементом водной прогулки) в окрестности Макеевки и берегов рек Грузская и Крынка. Маршрут предлагает исследовать более «зеленые» уголки в окрестностях Макеевки, акцентируя внимание на берегах рек и лесных массивах. Он может включать элементы краеведения, знакомство с местной гидрологией и проведение акции по очистке прибрежной зоны. Программа похода включает переход к одному из доступных и относительно чистых водоемов или его живописных окрестностей; изучение прибрежной растительности (ивы, камыш), наблюдение за птицами, которые обитают у воды (утки, цапли), а также рассказ о роли рек и водоемов в экосистеме Донбасса; переход в ближайший лесной массив и знакомство с деревьями, кустарниками, лесной подстилкой; экоакция «Чистый берег» - активное участие в сборе мусора на береговой линии реки или водоема; подъем на ближайшие холмы, откуда открывается вид на окрестности, рассказ о рельефе региона. Продолжительность маршрута: 6-7 часов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Экологический туризм - <https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. Экотуризм в России: как развивается рынок и в чём его особенности - <https://sber.pro/publication/ekoturizm-v-rossii-kak-razvivaetsya-rinok-i-v-chyom-ego-osobennosti/>

ВЛИЯНИЕ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ДНР НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Ганенко Т.А., Ефимов В.Г.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Донецк – исторический центр угольной промышленности Донбасса, на протяжении более чем 150 лет играющий ключевую роль в развитии топливно-энергетического комплекса региона. В процессе интенсивной добычи угля сформировались многочисленные техногенные объекты, среди которых наиболее заметными являются отвалы пустых горных пород. Эти искусственные возвышенности стали неотъемлемой частью ландшафта промышленных, пригородных и даже жилых зон Донецка.

В условиях сокращения объёмов угледобычи и замедления промышленной активности породные отвалы всё чаще рассматриваются не как символы экономического роста, а как источники накопленного экологического ущерба, создающие устойчивую угрозу для окружающей среды и здоровья населения.

Формирование породных отвалов началось ещё в конце XIX века с запуском первых угольных шахт в районе Александровки, ставшей впоследствии частью Донецка. В советский период, особенно в 1930–1980-е годы, при активной индустриализации региона, отвалы росли вместе с объёмами добычи угля. Каждая тонна добытого угля сопровождалась образованием 0,8-1,2 тонн пустой породы, которая складировалась в непосредственной близости от шахтных стволов.

В ДНР насчитывается 582 породных отвала, 132 из них являются горящими. Только в Донецке более 100 терриконов, которые занимают площадь в тысячу гектар городской земли. Это не считая санитарно-защитной зоны вокруг них, где нельзя строить и вести хозяйственную деятельность. Минимум 20 из них являются горящими, в опасном соседстве с ними живут более 44 тысяч горожан.

Терриконы являются источником химического и радиологического загрязнения грунта и подземных вод, загрязняют атмосферу дымом и пылью, вредят здоровью горожан, вплоть до повышения риска онкологических заболеваний.

Химико-минералогический состав терриконов зависит от геологических условий конкретного месторождения. Преобладающими породами являются: углистые сланцы; песчаники; аргиллиты и глины; известняки и мергели.

Важной особенностью является наличие в породах остаточного угля (до 5-15%), а также минералов, содержащих серу. Эти компоненты способствуют развитию экзотермических реакций окисления, что приводит к самонагреванию и даже спонтанному горению отвалов. Температура внутри некоторых терриконов может достигать 150-300 °С, сопровождаясь выделением: угарного газа; углекислого газа; сернистого газа; оксидов азота; полициклических ароматических углеводородов.

Кроме того, в породах выявлены повышенные концентрации тяжёлых металлов, включая свинец, цинк, медь, кадмий, хром и никель, что подтверждается исследованиями экологических лабораторий.

Основные источники загрязнения атмосферы являются:

- пылевые выбросы вследствие ветровой эрозии оголённых поверхностей;
- газовые эмиссии от процессов самовозгорания;
- метановая дегазация из глубинных слоёв пород.

Особенно остро проблема проявляется в летний период, когда засушливая погода и высокая температура усиливают пылеобразование. В микрорайонах, прилегающих к терриконам (например, в Будённовском, Калининском и Ленинском районах Донецка), фиксируется превышение среднесуточных ПДК по взвешенным частицам (PM 10 и PM 2.5).

Загрязнение почв и водных ресурсов. Атмосферные осадки, проходя через тело террикона, выщелачивают из пород растворимые соли, сульфаты, ионы тяжёлых металлов

и органические загрязнители. Образующиеся кислые шахтные воды стекают в ближайшие водотоки — в первую очередь, в реку Кальмиус, которая является основным источником водоснабжения южных районов города.

Деградация растительного покрова и биоразнообразия. На большинстве терриконов естественная растительность отсутствует в течение десятилетий из-за:

- высокой токсичности почв;
- нестабильности склонов;
- перегрева поверхностных слоёв.

Там, где растительность всё же появляется (чаще всего – сорные виды, такие как полынь, лебеда, борщевик), она часто накапливает тяжёлые металлы, становясь потенциальным источником вторичного загрязнения через пищевые цепи. Фауна в зоне влияния терриконов также скудна: преобладают устойчивые к загрязнению виды (воробьи, голуби, крысы), в то время как популяции насекомых, амфибий и мелких млекопитающих резко сокращены.

Население, проживающее в радиусе 1-2 км от терриконов, сталкивается с:

- повышенной заболеваемостью органов дыхания (бронхиты, астма, пневмокониоз);
- снижением рыночной стоимости жилья;
- ограничением использования приусадебных участков из-за риска загрязнения урожая.

В то же время, некоторые терриконы (например, в районе шахты «Чумак») используются местными жителями для прогулок и любительской фотографии, что указывает на потенциал их ландшафтно-рекреационного переосмысления – при условии обеспечения безопасности. В других странах терриконы подвергаются комплексной рекультивации:

- технический этап: выравнивание склонов, уплотнение, гидроизоляция;
- биологический этап: внесение, посев травосмесей с устойчивыми видами (клевер, овсяница, райграс);
- ландшафтный этап: создание парков, солнечных электростанций, горнолыжных склонов.

Тем не менее, даже частичная стабилизация (например, посев сидератов, создание защитных лесополос, установка пылеподавляющих систем) может значительно снизить экологическую нагрузку.

Терриконы Донецка являются ярким примером постиндустриального экологического наследия, требующего системного подхода к управлению. Их влияние на окружающую среду многогранно: от загрязнения воздуха и воды до деградации биосферы и ухудшения качества жизни населения.

В условиях ограниченных ресурсов особенно важны приоритизация объектов, научный мониторинг, вовлечение местных сообществ и поиск инновационных решений – включая использование терриконов в рамках «зелёной экономики» (например, для размещения возобновляемых источников энергии или производства стройматериалов).

Без комплексной государственной политики в области рекультивации техногенных ландшафтов, основанной на принципах устойчивого развития и экологической справедливости, проблема терриконов будет оставаться серьёзным барьером на пути к экологическому и социально-экономическому восстановлению Донбасса.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Заболотский В.И., Коваленко А.А. Техногенные ландшафты Донбасса: эколого-геохимические аспекты // Вестник Донецкого национального университета. Серия «Естественные науки». – 2019. – № 2. – С. 45–58.

2. Отчет о состоянии окружающей среды на территории Донецкой Народной Республики за 2023 год. – Донецк: Министерство экологии и природных ресурсов ДНР, 2024.

ПРОГРАММЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И УЛУЧШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Гомонова Н.В., Юдицкая И.А., Гомонова К.В.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

В последние десятилетия проблема ухудшения состояния окружающей среды стала одной из наиболее острых в мире. Загрязнение воздуха, воды и почвы, изменение климата и утрата биоразнообразия оказывают серьезное влияние на здоровье и благополучие населения. Всё это приводит к росту заболеваемости, снижению продолжительности жизни и ухудшению качества жизни в целом. По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), около 24% глобальных смертей связаны с факторами риска, обусловленными состоянием окружающей среды. В связи с этим, программы оздоровления окружающей среды и улучшения здоровья населения становятся приоритетным направлением государственной политики и общественной деятельности.

Данная статья посвящена обзору и анализу существующих программ, направленных на оздоровление окружающей среды и оценке их влияния на здоровье населения. Целью является выявление наиболее эффективных стратегий и подходов, а также определение перспективных направлений для дальнейшего развития.

Состояние окружающей среды оказывает многофакторное воздействие на здоровье человека. Основные факторы экологического риска для здоровья включают:

- загрязнение воздуха: вызывает респираторные заболевания (астма, бронхит, рак легких), сердечно-сосудистые заболевания и неврологические расстройства. по данным исследований, в городах с высоким уровнем загрязнения воздуха наблюдается увеличение числа госпитализаций с заболеваниями дыхательных путей и сердечно-сосудистой системы;
- загрязнение воды: приводит к инфекционным болезням (холера, дизентерия, гепатит), отравлениям химическими веществами и развитию хронических заболеваний. загрязнение воды тяжелыми металлами и пестицидами может вызывать генетические нарушения и онкологические заболевания;
- загрязнение почвы: влияет на качество продуктов питания, вызывает отравления и заболевания, связанные с дефицитом микроэлементов. выращивание сельскохозяйственных культур на загрязненных почвах может привести к накоплению вредных веществ в продуктах питания, что негативно сказывается на здоровье потребителей;
- шумовое загрязнение: вызывает стресс, нарушение сна, сердечно-сосудистые заболевания и когнитивные нарушения. длительное воздействие шума может приводить к повышению артериального давления, развитию ишемической болезни сердца и ухудшению когнитивных функций;
- изменение климата: приводит к экстремальным погодным явлениям (засухи, наводнения, ураганы), распространению инфекционных заболеваний и увеличению числа тепловых ударов. Повышение температуры воздуха и изменение режима осадков создают благоприятные условия для распространения переносчиков инфекций, таких как комары и клещи.

Статистические данные подтверждают прямую связь между состоянием окружающей среды и показателями здоровья населения. Так, в регионах с высоким уровнем загрязнения воздуха наблюдается более высокая смертность от респираторных заболеваний, а в районах с плохим качеством воды – более высокая заболеваемость инфекционными болезнями.

Программы оздоровления окружающей среды направлены на снижение негативного воздействия экологических факторов на здоровье населения. Они включают широкий спектр мероприятий, охватывающих различные сферы деятельности.

Национальные программы разрабатываются и реализуются на уровне отдельных государств с учетом их специфических экологических проблем и приоритетов. Одним из примеров таких программ может служить национальный проект «Экология» (Россия), который включает федеральные проекты, направленные на снижение загрязнения воздуха, воды и почвы, утилизацию отходов и сохранение биоразнообразия.

В Российской Федерации реализуется ряд ключевых программ, разработанных и координируемых федеральными органами власти, такими как Министерство природных ресурсов и экологии РФ (Минприроды России), Правительство РФ и связанные ведомства. Эти программы интегрированы в национальный проект «Экология» (утвержден Правительством РФ в 2018 году и продлен до 2030 года) и направлены на улучшение качества окружающей среды с акцентом на здоровье населения. Основные из них включают:

- Федеральный проект «Чистый воздух» (часть национального проекта «Экология»): Направлен на снижение выбросов вредных веществ в атмосферу. Программа включает модернизацию предприятий, переход на экологичные технологии и мониторинг качества воздуха. Разработан Минприроды России и Правительством РФ; реализация ведется с 2019 года, с ожидаемым снижением выбросов на 20–50% (по данным Минприроды, в 2023 году выбросы снизились на 15% в пилотных городах);
- Федеральный проект «Чистая вода»: Фокусируется на обеспечении качественной питьевой водой и очистке сточных вод. Включает реконструкцию водопроводных систем и очистных сооружений в регионах с высоким уровнем загрязнения. Разработан Минприроды России и Минстроем России; запущен в 2019 году, с целью снизить долю населения не имеющего доступа к чистой воде до 10% к 2030 году, что напрямую влияет на снижение инфекционных заболеваний;
- Федеральный проект «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами»: Направлен на создание инфраструктуры для сортировки, переработки и утилизации отходов, что снижает загрязнение почвы и водоемов. Включает строительство полигонов и заводов по переработке. Разработан Минприроды России и Правительством РФ. Реализуется с 2019 года, с планом ликвидации несанкционированных свалок, способствуя улучшению здоровья за счет снижения рисков отравлений и аллергий;
- Стратегия экологической безопасности Российской Федерации до 2025 года (утверждена Указом Президента РФ в 2017 году с обновлениями в 2023 году): Комплексная программа, охватывающая все аспекты экологии, включая снижение антропогенной нагрузки, сохранение биоразнообразия и адаптацию к климатическим изменениям. Разработана Советом Безопасности РФ и Минприроды России. Включает меры по мониторингу здоровья населения в экологически неблагоприятных регионах;
- Федеральная целевая программа «Охрана озера Байкал» и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории: Специализированная программа по защите уникальной экосистемы Байкала, включая очистку вод и снижение загрязнения. Разработана Минприроды России и Правительством РФ; способствует сохранению биоразнообразия и снижению рисков для здоровья местных жителей.

Эти программы финансируются из федерального бюджета, региональных средств и через государственно-частное партнерство, с акцентом на межведомственное сотрудничество. Их эффективность оценивается по снижению заболеваемости (например, по данным Роспотребнадзора, в регионах реализации проектов «Чистый воздух» отмечено снижение госпитализаций от респираторных заболеваний на 10-15%). Однако вызовы включают неравномерность реализации и необходимость инвестиций.

Программы оздоровления окружающей среды можно классифицировать по следующим направлениям:

1. Программы по улучшению качества воздуха: одной из основных причин ухудшения здоровья населения является загрязнение воздуха. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), миллионы людей ежегодно умирают от заболеваний, связанных с загрязнением воздуха. В ответ на эту проблему многие страны внедряют программы, направленные на снижение выбросов вредных веществ в атмосферу.

Примеры таких программ включают:

- переход на альтернативные источники энергии: использование солнечной, ветровой и гидроэнергетики позволяет сократить выбросы углерода и других загрязняющих веществ;
- развитие общественного транспорта: улучшение системы общественного транспорта и поощрение использования велосипедов и пеших прогулок способствуют снижению числа автомобилей на дорогах, что в свою очередь уменьшает загрязнение воздуха;
- мониторинг качества воздуха: внедрение систем мониторинга позволяет населению получать актуальную информацию о состоянии воздуха и предпринимать меры для его улучшения.

2. Программы по улучшению качества воды: качество воды также является критически важным для здоровья населения. Загрязнение водоемов приводит к распространению инфекционных заболеваний и ухудшению состояния экосистем. Программы, направленные на улучшение качества воды, включают:

- очистка сточных вод: модернизация очистных сооружений и внедрение новых технологий очистки помогают снизить уровень загрязнения водоемов;
- защита водоносных горизонтов: создание охраняемых зон вокруг источников воды и контроль за деятельностью, которая может повредить водным ресурсам;
- образование и просвещение населения: программы по информированию граждан о важности защиты водных ресурсов и правильном обращении с отходами.

3. Программы по охране биоразнообразия: сохранение биоразнообразия является ключевым аспектом устойчивого развития и здоровья населения. Уменьшение разнообразия видов приводит к нарушению экосистем и снижению их устойчивости. Важные меры, направленные на охрану биоразнообразия, включают:

- создание заповедников и национальных парков: охрана природных территорий способствует сохранению редких видов и экосистем;
- восстановление экосистем: программы по восстановлению лесов, болот и других экосистем помогают восстановить природное равновесие;
- стимулирование устойчивого земледелия: внедрение методов, которые способствуют сохранению природных ресурсов и биоразнообразия в сельском хозяйстве.

4. Влияние на здоровье населения: программы оздоровления окружающей среды непосредственно влияют на здоровье населения. Улучшение качества воздуха и воды, а также охрана биоразнообразия способствуют снижению заболеваемости, повышению качества жизни и продолжительности жизни. Например:

- снижение уровня загрязнения воздуха приводит к уменьшению случаев астмы, аллергий и других респираторных заболеваний;
- чистая вода снижает риск инфекционных заболеваний, таких как холера и тиф;
- сохранение биоразнообразия поддерживает экосистемные услуги, такие как опыление растений и очистка воды, что способствует продовольственной безопасности и здоровью.

Реализация программ оздоровления окружающей среды сопряжена с рядом проблем и вызовов, включая:

- финансовые ограничения: реализация экологических программ требует значительных финансовых вложений, что часто является проблемой для развивающихся стран;

- технологические проблемы: не всегда доступны эффективные и экологически безопасные технологии для решения экологических проблем;
- недостаток квалифицированных кадров: не хватает квалифицированных специалистов в области экологии и охраны окружающей среды;
- сопротивление со стороны промышленности и населения: промышленные предприятия и население могут сопротивляться внедрению экологических мер, если они считают, что это ухудшит их экономическое положение или ограничит их свободы;
- необходимость комплексного подхода и межведомственного сотрудничества: для решения экологических проблем необходим комплексный подход и сотрудничество между различными ведомствами и организациями.

Для успешной реализации программ оздоровления окружающей среды необходимо:

- привлекать инвестиции: использовать различные механизмы финансирования, такие как государственно-частное партнерство, экологические фонды и т.д.;
- разрабатывать и внедрять новые технологии: развивать возобновляемые источники энергии, эффективные системы очистки воды и воздуха, технологии переработки отходов и т.д.;
- обучать и повышать квалификацию специалистов: создавать новые образовательные программы и поддерживать научные исследования в области экологии и охраны окружающей среды;
- повышать экологическую культуру и сознательность населения: проводить информационные кампании, экологические уроки в школах, поддерживать экологические инициативы и т.д.;
- развивать международное сотрудничество: участвовать в международных проектах и программах в области охраны окружающей среды.

Таким образом, реализация программ оздоровления окружающей среды сопряжена с рядом проблем и вызовов, включая финансовые ограничения, технологические проблемы, недостаток кадров и сопротивление. Для успешной реализации необходимо привлекать инвестиции, развивать технологии, обучать специалистов, повышать экологическую культуру и развивать международное сотрудничество.

Программы оздоровления окружающей среды играют ключевую роль в улучшении здоровья населения и обеспечении устойчивого развития. Реализация эффективных экологических программ требует комплексного подхода, сотрудничества между различными секторами общества и достаточного финансирования. Дальнейшее развитие и совершенствование этих программ позволит создать экологически чистой и здоровую среду для будущих поколений.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Шуралев Э.А. Надлежащая международная отраслевая практика обеспечения охраны окружающей среды и здоровья населения: учебно-методическое пособие / Э.А. Шуралев. – Казань: Казан. ун-т, 2021. – 63 с.
2. Медико-экологические технологии обеспечения здоровья человека: монография / Под ред. А.А. Хадарцева и В.Б. Брига. – Тула: ООО «ТППО», 2022. – 414 с.
3. Погоньшева И. А. Окружающая среда, здоровье и изменение климата: опыт Европейского союза: учебно-методическое пособие / И. А. Погоньшева, В. П. Кузнецова, Д. А. Погоньшев. – Нижневартовск: Наука и практика, 2019. – 84 с.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СТИМУЛЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ: ПУТЬ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

Гомонова К.В., Манюк К.К., Гомонова Н.В.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Проблема рационального природопользования сегодня как никогда актуальна. Глобальное изменение климата, истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды – эти вызовы требуют немедленных и эффективных решений. Традиционные административные меры, такие как запреты и ограничения, зачастую оказываются недостаточными. В этой связи возрастает роль экономических стимулов и механизмов, способных мотивировать общественность к более ответственному отношению к природе.

Рациональное природопользование – это система мер, направленных на эффективное использование природных ресурсов с учетом экологических ограничений и потребностей будущих поколений. Оно предполагает не только удовлетворение текущих потребностей, но и сохранение природных ресурсов для будущих поколений.

Экономическая теория природопользования исходит из концепции внешних эффектов. Негативные внешние эффекты, такие как загрязнение, возникают, когда деятельность одного экономического агента оказывает негативное воздействие на других, при этом затраты, связанные с этим воздействием, не учитываются в цене производимого продукта или услуги.

Концепция устойчивого развития предполагает, что экономический рост должен быть сбалансирован с социальной справедливостью и экологической устойчивостью. Экономические стимулы в природопользовании должны быть направлены на обеспечение этого баланса. Существуют различные виды экономических стимулов:

- прямые стимулы: платежи за использование природных ресурсов (водных, лесных, минеральных и др.), налоги на загрязнение (выбросы в атмосферу, сбросы в водные объекты, размещение отходов), субсидии на экологически чистые технологии;
- косвенные стимулы: льготное кредитование экологических проектов, ускоренная амортизация экологического оборудования, создание рынков экологических товаров и услуг, поддержка экологического туризма [1].

В России и других странах применяются различные экономические инструменты для стимулирования рационального природопользования.

- платежи за природопользование: включают плату за использование природных ресурсов (например, воду, лес, полезные ископаемые) и плату за негативное воздействие на окружающую среду (выбросы, сбросы, отходы). размер платежей должен учитывать экологический ущерб, наносимый окружающей среде;
- экологические фонды: аккумулируют средства, поступающие от платежей за природопользование и штрафов за экологические нарушения, и направляют их на финансирование природоохранных мероприятий;
- системы торговли квотами на выбросы: предполагают установление лимитов на выбросы загрязняющих веществ для предприятий и возможность торговли этими квотами. предприятия, сократившие выбросы ниже установленного лимита, могут продавать свои квоты другим предприятиям, которые не смогли достичь установленных целей;
- экологическое страхование: предназначено для компенсации ущерба, причиненного окружающей среде в результате аварий и чрезвычайных ситуаций;
- экологический аудит: представляет собой независимую оценку экологической деятельности предприятия на соответствие требованиям законодательства и международным стандартам.

Эффективность экономических механизмов зависит от специфики отрасли и конкретных условий их применения.

- промышленность: на предприятиях, загрязняющих окружающую среду, эффективно применение налогов на выбросы и сбросы, а также систем торговли квотами. стимулирование внедрения наилучших технологий позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду и повысить конкурентоспособность предприятий;
- сельское хозяйство: субсидии на органическое земледелие и использование экологически чистых удобрений способствуют снижению негативного воздействия на почву и водные ресурсы. налоги на использование минеральных удобрений и пестицидов могут стимулировать их более рациональное применение;
- энергетика: повышенные тарифы на электроэнергию, произведенную из возобновляемых источников и налоговые льготы для производителей возобновляемой энергии стимулируют развитие альтернативной энергетики и снижают зависимость от ископаемого топлива;
- транспорт: налоги на автомобили с высоким уровнем выбросов и субсидии на электромобили и общественный транспорт способствуют снижению загрязнения воздуха в городах [2].

Для повышения эффективности экономических стимулов в России необходимо:

- усилить государственное регулирование в сфере природопользования: совершенствовать законодательную базу, усилить контроль за соблюдением экологических требований, повысить ответственность за экологические нарушения;
- развивать экономические инструменты стимулирования: внедрять новые виды платежей за природопользование, учитывающие экологические последствия деятельности, расширять практику использования систем торговли квотами на выбросы, увеличить финансирование экологических фондов;
- поддерживать инновации и экологически чистые технологии: предоставлять налоговые льготы и субсидии предприятиям, внедряющим экологически чистые технологии, создавать условия для развития рынка экологических товаров и услуг;
- повышать экологическую культуру и образование: включать вопросы рационального природопользования в образовательные программы, проводить информационные кампании по экологическому просвещению населения.

Экономические стимулы и механизмы играют важную роль в решении проблем рационального природопользования. Комплексное применение различных экономических инструментов, в сочетании с усилением государственного регулирования и повышением экологической культуры населения, позволит обеспечить устойчивое развитие экономики и сохранить природные ресурсы для будущих поколений. Важно постоянно совершенствовать и адаптировать экономические механизмы к изменяющимся условиям, разрабатывать новые подходы и решения для достижения целей устойчивого развития.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Бобылев, С.Н. Экономика устойчивого развития : учебник / С.Н. Бобылев. — Москва : КНОРУС, 2021. — 672 с.
2. Каракеян В.И. Экономика природопользования: учебник для вузов / В.И. Каракеян. — Москва : Юрайт, 2025. — 330 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И ОТВЕТСТВЕННОГО ОТНОШЕНИЯ К ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ

Гомонова К.В., Манюк К.К., Гомонова Н.В.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

В современном мире, столкнувшемся с глобальными экологическими проблемами, от изменения климата до загрязнения окружающей среды, формирование экологической культуры и ответственного отношения к природным ресурсам приобретает первостепенное значение. Деградация экосистем, истощение природных ресурсов и ухудшение качества жизни являются прямым следствием недостаточной экологической осведомленности и отсутствия у большинства людей осознанной потребности в сохранении природы. Задача перехода к устойчивому развитию требует не только внедрения технологических инноваций и экономических стимулов, но и радикального изменения ценностных установок в обществе.

Экологическая культура представляет собой систему ценностей, знаний, норм и правил поведения, ориентированных на сохранение и восстановление окружающей среды. Это сознательное отношение к природе, основанное на понимании взаимосвязи человека и окружающей среды, а также признание ценности природного мира как необходимого условия существования человечества [1].

Ответственное отношение к природным ресурсам – это их рациональное использование, минимизация негативного воздействия на окружающую среду, бережное отношение к природе и забота о сохранении биоразнообразия. Оно предполагает не только удовлетворение текущих потребностей, но и учет интересов будущих поколений, обеспечивая устойчивое использование ресурсов и сохранение экологического равновесия.

В качестве основных компонентов экологической культуры выделяют экологические знания, ценности, убеждения и экологически ориентированную деятельность. Экологические знания включают в себя понимание экологических процессов, взаимосвязей в экосистемах и основных экологических проблем. Экологические ценности отражают признание важности сохранения природы и необходимость ее охраны для обеспечения качества жизни и устойчивого развития [2]. Экологические убеждения формируют уверенность в необходимости экологически ответственного поведения и мотивируют к активному участию в природоохранных мероприятиях. Экологически ориентированная деятельность представляет собой практическое участие в природоохранных мероприятиях, направленное на снижение негативного воздействия на окружающую среду и улучшение экологической ситуации.

Экологическая культура является необходимой основой для перехода к устойчивому развитию. Она обеспечивает экологическую безопасность, улучшает качество жизни и способствует гармоничному взаимодействию человека и природы. Более того, грамотное и рациональное использование природных ресурсов способствует развитию экономики в целом.

На формирование экологической культуры оказывают влияние разнообразные факторы, включая социально-экономические условия, образование и просвещение, культурные традиции, информационное воздействие и экологическую политику государства.

Социально-экономические условия, такие как уровень экономического развития, социальное неравенство и доступность ресурсов, оказывают существенное влияние на формирование экологической культуры.

Образование и просвещение играют ключевую роль в формировании экологической культуры. Доступность экологических знаний, качество экологического образования и эффективность экологического просвещения определяют уровень экологической грамотности населения и формируют осознанное отношение к природе.

Культурные традиции и ценности формируют отношение к природе в различных культурах и религиях. Традиционные знания о природе, уважение к природным ресурсам и бережное отношение к окружающей среде являются важными элементами экологической культуры.

Информационное воздействие оказывает значительное влияние на формирование экологического сознания. Роль средств массовой информации в освещении экологических проблем, пропаганде экологически ответственного поведения и критике экологически безответственных действий определяет уровень информированности общественности и стимулирует экологическую активность [3].

Экологическая политика государства, включающая разработку и реализацию экологических программ, правовое регулирование в сфере охраны окружающей среды и финансовую поддержку природоохранных мероприятий, определяет общие условия для формирования экологической культуры и стимулирует экологически ответственное поведение граждан и организаций.

Формирование экологической культуры осуществляется с помощью различных методов и инструментов экологического образования и просвещения, включая образовательные программы, экологические акции и мероприятия, экологический туризм, экологическую журналистику, социальную рекламу и использование информационных технологий.

Образовательные программы, реализуемые в школах, вузах и учреждениях дополнительного образования, предоставляют систематизированные экологические знания, формируют экологическое мировоззрение и развивают навыки экологически ответственного поведения [4].

Экологические акции и мероприятия, такие как субботники, фестивали и конкурсы, вовлекают общественность в практическую природоохранную деятельность, повышают осведомленность об экологических проблемах и формируют чувство ответственности за состояние окружающей среды.

Экологический туризм, подразумевающий посещение заповедников, национальных парков и других природных объектов, предоставляет возможность познакомиться с разнообразием природы, оценить ее красоту и уникальность, а также повысить осведомленность о необходимости ее сохранения.

Экологическая журналистика, освещающая экологические проблемы в средствах массовой информации, способствует формированию общественного мнения и стимулирует экологически ответственное поведение граждан и организаций.

Социальная реклама, пропагандирующая экологически ответственное поведение и призывающая к охране окружающей среды, повышает осведомленность общественности об экологических проблемах и мотивирует к участию в природоохранных мероприятиях.

Использование информационных технологий, включая онлайн-курсы и мобильные приложения, предоставляет доступ к экологическим знаниям и информации об экологических проблемах, а также способствует формированию экологического сознания и экологически ответственного поведения.

Различные институты общества, включая семью, школу, средства массовой информации и государство, играют важную роль в формировании экологической культуры.

Семья является первым институтом, формирующим экологические представления и ценности. Родители передают детям знания о природе, навыки бережного отношения к природным ресурсам и уважение к окружающей среде. Личный пример экологически ответственного поведения родителей является важным фактором формирования экологической культуры детей.

Школа и вузы предоставляют систематизированные экологические знания, формируют экологическое мировоззрение и развивают критическое мышление. Участие учащихся и студентов в практической природоохранной деятельности, такой как

школьные экологические проекты, субботники и акции по защите окружающей среды, способствует формированию экологически ответственного поведения.

Средства массовой информации играют ключевую роль в информировании общественности об экологических проблемах, формировании общественного мнения и стимулировании экологически ответственного поведения. Освещение экологических проблем в средствах массовой информации, пропаганда экологически ответственного образа жизни и критика экологически безответственных действий способствуют повышению уровня экологической культуры.

Государство разрабатывает и реализует экологическую политику, принимает законы и нормативные акты в сфере охраны окружающей среды, финансирует экологические программы и проекты, а также поддерживает экологическое образование и просвещение. Эффективная экологическая политика государства создает условия для формирования экологической культуры и стимулирует экологически ответственное поведение граждан и организаций.

Несмотря на определенные достижения в области формирования экологической культуры, существует ряд проблем, препятствующих ее дальнейшему развитию. К основным проблемам можно отнести недостаточную экологическую грамотность населения, низкий уровень участия граждан в природоохранной деятельности, недостаточное финансирование экологического образования и просвещения, а также недостаточную интеграцию экологических принципов во все сферы жизни общества.

Перспективы повышения уровня экологической культуры связаны с дальнейшим развитием экологического образования и просвещения, активизацией участия граждан в природоохранной деятельности, усилением государственного контроля за соблюдением экологического законодательства, расширением международного сотрудничества в сфере охраны окружающей среды и повышением экологической ответственности бизнеса. Развитие экологического волонтерства, стимулирование экологической ориентированной гражданской активности и использование инновационных технологий в экологическом образовании и просвещении являются важными направлениями повышения уровня экологической культуры в обществе.

Различные институты общества, включая семью, школу, средства массовой информации и государство, играют важную роль в формировании экологической культуры. Комплексный подход, сочетающий образовательные, информационные, экономические и административно-правовые меры, является необходимым условием повышения уровня экологической культуры в обществе. Дальнейшее развитие экологического образования и просвещения, активизация участия граждан в природоохранной деятельности, усиление государственного контроля за соблюдением экологического законодательства, а также повышение экологической ответственности бизнеса являются ключевыми факторами успешного перехода к устойчивому развитию и обеспечению экологической безопасности.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Бобылев, С.Н. Экономика природопользования: Учебник / С.Н. Бобылев, А.С. Ходжаев. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 504 с.
2. Глазырина, И.П. Экономика природопользования: Учебник / И.П. Глазырина. – М.: ЮНИТИ, 2013. – 383 с.
3. Экологическое право: Учебник / Под ред. Г.Е. Быстрова, Н.Г. Жаворонковой. – М.: КОНТРАКТ: ИНФРА-М, 2012. – 688 с.
4. Дерябо, С.Д. Экологическая психология: диагностика экологического сознания / С.Д. Дерябо. – М.: Московский психолого-социальный институт, 1999. – 310 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОИМПУЛЬСНОГО РАЗРУШЕНИЯ ВЫБРОСООПАСНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Геммерлинг О.А., Грабильников В.П.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Гидроимпульсные установки применяются для механизации очистных и подготовительных работ на шахтах, разрабатывающих угольные пласты со сложными горно-геологическими условиями. Повышение уровня безопасности на указанных работах шахтах Донбасса является актуальной задачей.

Целью данного исследования является изучение процесса взаимодействия гидроимпульсной установки с разрушаемым угольным пластом при проведении добычных работ. Для установления рационального значения необходимого давления на выходе гидроимпульсной установки необходимо составить математическую модель процесса взаимодействия гидроимпульсной установки с угольным пластом.

Для моделирования гидроимпульсного разрушения угольного пласта примем следующие допущения [1, 2]:

1. Прочностные свойства разрушаемого угля – сопротивляемость угля резанию – является случайной величиной с распределением вероятности, не противоречащим закону Гаусса.
2. Разрушение угля происходит сколами с распределением вероятности их длины, не противоречащим закону Вейбулла.
3. Усилие, необходимое для разрушения угля, является линейной функцией сопротивляемости угля резанию и длины скола.
4. Сопротивляемость угля резанию и длина скола угля являются независимыми случайными величинами.

Усилие, необходимое для разрушения массива угля импульсной струей, с учетом принятых допущений, запишем в виде [1, 2]:

$$F = k_{oc} k_{ст} A_{pu} l_{ск};$$

где k_{oc} – коэффициент, учитывающий ослабление угольного пласта трещинами, $k_{oc} = 0,75-0,85$;

$k_{ст}$ – коэффициент, учитывающий условия разрушения угля импульсной струей (уменьшение передачи энергии струей при увеличении угла расхождения струи: для угла расхождения струи $0^{\circ}30' - 0^{\circ}45'$, коэффициент изменяется от 1,04 до 1,29; изменение поперечного сечения струи из-за нелинейной скорости и аэрацию струи, составляющую 2-3% для расстояния до 1м), $k_{ст}=1,10-1,30$.

Давление струи ГИУ, необходимое для разрушения угольного пласта, представим в виде:

$$P_n = F/S_k;$$

где S_k – площадь контакта импульсной струи с разрушаемым массивом угля.

В первом приближении будем считать, что этой площадью является окружность

$$S_k = k_{\varepsilon 1} \pi d_n^2 / 4;$$

где $k_{\varepsilon 1}$ – коэффициент, учитывающий изменение площади контакта струи с угольным массивом при прохождении струей определенного расстояния l ;

d_n – диаметр насадки установки.

Давление, необходимое для разрушения пласта, является случайной двухпараметрической величиной, обусловленной сопротивляемостью угля разрушению с распределением вероятности по закону Гаусса и длиной скола с распределением вероятности по закону Вейбулла [1, 2].

На основании этого можем записать:

$$P_n = \frac{4 k_{oc} k_{cm} A_{pu} l_{ck}}{k_{\varepsilon 1} \pi d_n^2}.$$

Обозначим постоянные величины через коэффициент:

$$\Omega = \frac{4 k_{oc} k_{cm}}{k_{\varepsilon 1} \pi}.$$

Тогда давление, необходимое для разрушения пласта, будем определять по следующей зависимости:

$$P_n = \frac{\Omega}{d_n^2} A_{pu} l_{ck}.$$

Приняв, что $Z = A_{pu} l_{ck}$ получим выражение закона распределения давления, необходимого для разрушения массива угля импульсной струей.

Максимальное давление, необходимое для разрушения массива угля, с вероятностью 0,96 составляет:

$$P_{n \max} = \bar{P}_n + 2 \sigma(A_{pu}, l_{ck}).$$

Необходимая величина давления на выходе генератора импульсной струи представляет собой сумму давления, необходимого для разрушения пласта и изменений динамического давления обусловленных прохождением струей определенного расстояния

$$P_{n \text{ ген}} = P_{n \max} + \Delta P_6.$$

Полученная математическая модель процесса взаимодействия гидроимпульсной установки с угольным массивом и зависимость для определения давления на выходе гидроимпульсной установки будут использоваться при усовершенствовании существующих и при проектировании новых гидроимпульсных установок для проведения добычных работ на угольных пластах Донбасса со сложными горно-геологическими условиями.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Бойко, Н.Г. Определение рациональных параметров разрушения угля импульсной струей жидкости / Н.Г. Бойко, В.С. Коломиец, О.А. Геммерлинг // Всеукраинский научно-технический журнал «Промышленная гидравлика и пневматика». – №3 (25). – 2009. – С. 12-14.
2. Геммерлинг, О. А. Установление закономерностей разрушения угольного массива импульсной струей жидкости // Научные труды Донецкого национального технического университета. Выпуск 83. Серия: горно-электромеханическая. - Донецк: ДонНТУ, 2004. – С. 64-70.

ПРИНЦИПЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Затонских В.А., Штагер О.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Вопросы техносферной безопасности приобретают первостепенное значение в современном мире. В контексте управления персоналом техносферная безопасность охватывает комплекс мероприятий, направленных на создание безопасной и комфортной рабочей среды, минимизацию рисков травматизма и профессиональных заболеваний, а также повышение эффективности трудовой деятельности.

Техносферная безопасность базируется на следующих основных принципах (табл.1).

Таблица 1 – Принципы техносферной безопасности [1]

Принцип	Характеристика
Приоритета безопасности	Любая производственная деятельность должна осуществляться с учетом приоритета безопасности жизни и здоровья человека
Предупреждения	Необходимо выявлять и устранять возможные опасности на ранних стадиях производственного процесса
Компенсации	В случае невозможности полного устранения опасности, необходимо принимать меры по минимизации ее негативного воздействия
Ответственности	Руководство предприятия несет ответственность за обеспечение безопасных условий труда

Интеграция принципов техносферной безопасности в систему управления персоналом предполагает следующие основные направления:

1. Обучение и инструктаж персонала: проведение регулярного обучения и инструктажа персонала по вопросам охраны труда и техники безопасности, включая обучение безопасным методам работы, использованию средств индивидуальной защиты и оказанию первой помощи.

2. Обеспечение средствами индивидуальной защиты (СИЗ): предоставление работникам необходимых СИЗ, соответствующих характеру выполняемой работы и существующим рискам.

3. Проведение медицинских осмотров: организация проведения предварительных и периодических медицинских осмотров для выявления противопоказаний к выполнению определенных видов работ и раннего выявления профессиональных заболеваний.

4. Оценка условий труда: проведение специальной оценки условий труда (СОУТ) для выявления вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса.

5. Разработка и внедрение нормативных документов: разработка и внедрение локальных нормативных актов по охране труда и технике безопасности, устанавливающих требования к безопасной организации работ.

6. Мониторинг и контроль: осуществление постоянного мониторинга и контроля за соблюдением требований охраны труда и техники безопасности.

7. Мотивация персонала: создание системы мотивации персонала к соблюдению требований охраны труда и техники безопасности, включающей поощрение за безопасную работу и применение санкций за нарушения.

Определим ключевые элементы системы управления техносферной безопасностью (табл. 2).

В Российской Федерации наблюдается тенденция к усилению внимания к вопросам техносферной безопасности, что отражается в постоянных изменениях законодательства и

росте интереса со стороны предприятий к внедрению современных систем управления охраной труда. Рассмотрим несколько примеров успешной реализации техносферной безопасности на российских предприятиях, а также проанализируем преимущества и недостатки такого подхода.

Таблица 2 – Ключевые элементы системы управления техносферной безопасностью [1, 2]

Элемент	Описание
Политика в области охраны труда	Официально задокументированное заявление руководства о приверженности принципам охраны труда и безопасности
Планирование	Разработка планов и программ по улучшению условий труда и снижению рисков на производстве
Организация	Распределение обязанностей и ответственности за обеспечение безопасности труда между различными уровнями управления
Внедрение и функционирование	Практическая реализация планов и программ по охране труда
Проверка и корректирующие действия	Оценка эффективности системы управления охраной труда и внесение необходимых изменений
Анализ со стороны руководства (совершенствование)	Регулярный анализ эффективности системы управления охраной труда руководством организации с целью ее дальнейшего совершенствования

В компании ПАО «Газпром» разработана и внедрена комплексная система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды, соответствующая международным стандартам ISO 45001 и ISO 14001. Проводятся регулярные аудиты безопасности на всех объектах, обучение и аттестация персонала по вопросам охраны труда и промышленной безопасности, внедрена система управления рисками, включающая идентификацию, оценку и контроль опасностей, осуществляется использование современных технологий для мониторинга состояния оборудования и производственных процессов, разработка и реализация программ по улучшению условий труда и снижению рисков [3].

ПАО «Северсталь» активно внедряет культуру безопасности и стремится к нулевому травматизму на производстве. К применяемым методам на производстве относятся: программа «Безопасность прежде всего!», направленная на повышение осведомленности работников о рисках и формирование ответственного отношения к безопасности, система предотвращения несчастных случаев, основанная на анализе причин и разработке корректирующих мероприятий, обучение персонала безопасным методам работы и использованию средств индивидуальной защиты, регулярные проверки соблюдения требований охраны труда и промышленной безопасности, поощрение работников, проявляющих инициативу в области безопасности [4].

Управление техносферной безопасностью на российских предприятиях имеет ряд преимуществ и недостатков. К преимуществам относятся:

- снижение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, что напрямую влияет на жизнь и здоровье работников;
- повышение производительности труда: безопасные условия труда способствуют повышению мотивации и снижению стресса, что положительно сказывается на производительности;
- снижение экономических потерь: уменьшение числа несчастных случаев и профессиональных заболеваний приводит к снижению затрат на выплату компенсаций, оплату листов временной нетрудоспособности и т.д.;
- улучшение имиджа организации: компании, заботящиеся о безопасности своих работников, пользуются большей популярностью у инвесторов, клиентов и соискателей;

- соответствие требованиям законодательства: внедрение современных систем управления охраной труда позволяет организациям соответствовать требованиям законодательства в области охраны труда и промышленной безопасности;
- повышение лояльности персонала: сотрудники, чувствуя заботу о своей безопасности, более лояльны к работодателю и готовы работать более эффективно.

Недостатки управления техносферной безопасностью заключаются в:

- высоких затратах на внедрение и поддержание системы - внедрение современной системы управления охраной труда требует значительных инвестиций в обучение персонала, приобретение оборудования и средств защиты, разработку документации и т.д.;
- сложности внедрения и адаптации к существующим процессам: внедрение новой системы управления охраной труда может потребовать значительных изменений в организационной структуре, бизнес-процессах и культуре организации;
- сопротивлению персоналом: некоторые работники могут сопротивляться изменениям и не желать соблюдать новые требования безопасности.;
- недостаточной квалификации персонала: для эффективного функционирования системы управления охраной труда необходимы квалифицированные специалисты, обладающие знаниями и опытом в данной области;
- формальном подходе: иногда предприятия внедряют системы управления охраной труда формально, без реального стремления к улучшению условий труда и снижению рисков;
- бюрократии: излишняя бюрократизация процессов управления охраной труда может привести к снижению эффективности системы и демотивации персонала.

С целью повышения эффективности управления техносферной безопасностью персонала рекомендуется:

- разработать и внедрить на предприятии комплексную систему управления техносферной безопасностью, охватывающую все этапы производственного процесса;
- проводить регулярный анализ рисков и разрабатывать меры по их снижению;
- обеспечить обучение и инструктаж персонала по вопросам охраны труда и техники безопасности;
- создать систему мотивации персонала к соблюдению требований охраны труда и техники безопасности;
- постоянно совершенствовать систему управления техносферной безопасностью, используя лучшие практики и передовой опыт.

Реализация принципов техносферной безопасности в управлении персоналом является важной и необходимой задачей. Несмотря на определенные недостатки, преимущества такого подхода, безусловно, значимее. Для успешной реализации необходимо учитывать специфику предприятия, обеспечивать достаточную квалификацию персонала, избегать формального подхода и постоянно совершенствовать систему управления охраной труда. Важно помнить, что безопасность работников – это не только правовая обязанность работодателя, но и залог успешной и устойчивой деятельности предприятия.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Иванов, В. В. Техносферная безопасность: учебник для вузов / В.В. Иванов. – Москва: КноРус, 2017. – 448 с.
2. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / С.В. Белов. – Москва: Юрайт, 2019. – 680 с.
3. ПАО «Газпром» : официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: www.gazprom.ru
4. ПАО «Северсталь» : официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://severstal.com/rus/>

РЕВИТАЛИЗАЦИЯ ЗАБРОШЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН И СВАЛОК: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

¹Ильина А.А., ²Зубков В.А.

¹ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

²ГБУДО «Донецкая Малая Академия Наук»

Актуальность темы ревитализации заброшенных промышленных зон и свалок обусловлена глобальным процессом урбанизации и обострением экологических проблем в современных мегаполисах. В условиях плотной городской застройки и дефицита качественных общественных пространств заброшенные территории становятся стратегическим ресурсом для устойчивого развития городов. Эти участки, длительное время считавшиеся экологическим и социальным балластом, при грамотном подходе могут быть трансформированы в полноценные элементы городской инфраструктуры.

Процесс преобразования таких территорий требует комплексного междисциплинарного подхода, объединяющего достижения инженерной мысли, экологические технологии, градостроительное планирование и социальное проектирование. Особую значимость эти проекты приобретают в контексте реализации принципов устойчивого развития и создания комфортной городской среды.

Масштаб проблем, связанных с заброшенными промышленными зонами и свалками, требует детального рассмотрения. Исторически сложившиеся промзоны в городской черте характеризуются комплексным загрязнением почвенного покрова тяжелыми металлами, нефтепродуктами, химическими реагентами, что приводит к деградации экосистем и представляет угрозу для здоровья населения. Закрытые полигоны твердых бытовых отходов продолжают оказывать негативное воздействие на окружающую среду через образование фильтрата и выделение биогаза, содержащего метан и сероводород.

Социально-экономические последствия существования таких территорий проявляются в фрагментации городского пространства, создании транспортных и пешеходных барьеров, снижении инвестиционной привлекательности смежных районов. Социальный ущерб включает ухудшение качества жизни населения, ограничение доступа к рекреационным зонам, психологический дискомфорт от проживания вблизи деградировавших территорий.

Технологический аспект рекультивации представляет собой многоэтапный процесс, начинающийся с тщательного инженерно-экологического обследования территории. Для свалок применяется метод послойной изоляции с созданием многофункционального защитного экрана, включающего геомембраны, дренажные системы и почвенно-растительный слой. Современные подходы предполагают организацию систем сбора и утилизации биогаза с возможностью его использования для энергоснабжения объектов парковой инфраструктуры.

Инновационные методы биологической ремедиации включают не только фитотехнологии с использованием растений-гипераккумуляторов, но и применение микробиологических препаратов для деструкции нефтепродуктов, создание искусственных фитоценозов с повышенной детоксикационной способностью. Для промзон часто применяется технология почвенного каптинга - создания изолирующего покрытия с последующим нанесением плодородного слоя грунта.

Архитектурно-ландшафтное проектирование рекультивированных территорий развивается в двух основных направлениях. Ревитализационный подход предполагает интеграцию промышленного наследия в новую функциональную структуру через адаптивное использование исторических построек и инженерных сооружений. Консервация элементов индустриальной архитектуры позволяет сохранить культурную

память места и создать уникальную идентичность пространства.

Альтернативный подход - создание совершенно новой ландшафтной композиции с формированием рельефа, организацией водных систем, подбором адаптированного растительного ассортимента. Современные проекты часто синтезируют оба подхода, создавая гибридные пространства, сочетающие исторические артефакты с современными ландшафтными решениями.

Комплексный эффект от ревитализации проявляется на нескольких уровнях. Экологическая результативность включает не только ликвидацию источника загрязнения, но и создание новых экосистемных услуг - улучшение качества воздуха, регулирование микроклимата, увеличение биоразнообразия. Зеленые зоны становятся важным элементом экологического каркаса города, выполняющим средообразующие и рекреационные функции.

Социальные преимущества охватывают создание доступных общественных пространств, способствующих повышению физической активности населения, социальной интеграции различных групп граждан, организации культурного досуга. На рекультивированных территориях часто размещаются образовательные центры экологической направленности, способствующие формированию экологического сознания у горожан.

Экономическая эффективность проекта проявляется в росте инвестиционной привлекательности прилегающих территорий, развитии малого бизнеса, создании новых рабочих мест. Туристическая привлекательность таких объектов способствует формированию положительного имиджа города и развитию внутреннего туризма.

Международный опыт демонстрирует разнообразие подходов к ревитализации. Парк «Кампа-Верхняя» в Дрездене (Германия) служит примером адаптивного использования промышленного наследия, где создана многоуровневая система общественных пространств с сохранением кранового оборудования и производственных конструкций. Проект Флашин-Медоу в Нью-Йорке (США) иллюстрирует возможности трансформации крупнейшего полигона ТБО в природный парк с восстановлением экосистем и созданием рекреационной инфраструктуры.

«Сады у залива» в Сингапуре представляют пример инновационного подхода к созданию искусственных экосистем с использованием энергосберегающих технологий и бионических архитектурных форм. Российский опыт включает проект парка «Зарядье» в Москве, где применены передовые решения в области ландшафтной архитектуры и инженерной экологии.

Ревитализация заброшенных промышленных зон и свалок представляет собой стратегическое направление устойчивого городского развития, позволяющее решать комплекс экологических, социальных и экономических проблем. Несмотря на высокую стоимость и технологическую сложность реализации, такие проекты демонстрируют высокую эффективность в долгосрочной перспективе.

Перспективы развития данного направления связаны с интеграцией зеленых технологий, внедрением принципов циклической экономики, созданием адаптивных многофункциональных пространств. Дальнейшее исследование вопросов рекультивации и ревитализации будет способствовать совершенствованию методологии преобразования деградировавших городских территорий в качественную среду для жизни.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Карлович, И.А. Геоэкология: Учебник для высшей школы / И.А. Карлович. – М.: Академический Проект: Альма-Матер, 2015. – 512 с.
2. Дарулис, П.Б. Отходы областного города. Сбор и утилизация / П.Б.Дарулис. -Смоленск, 2020. – 520 с.

А. УОЛЛЕС КАК УЧЕНЫЙ И СОАВТОР ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТЕОРИИ Ч. ДАРВИНА

Казаков В.В., Мартынова Е.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

В настоящее время самой крупной наградой в области эволюционной биологии является «медаль Дарвина-Уоллеса» присуждаемая один раз в 50 лет в годовщину публикации их совместной статьи «О тенденции видов к образованию разновидностей и о сохранении разновидностей и видов естественными средствами отбора», 1858 г. Медаль присуждается за «крупные достижения в эволюционной биологии». Существует как серебряная, так и золотая медаль; однако единственная золотая медаль была присуждена самому Альфреду Уоллесу в 1908 году.

Кто же такой А. Уоллес и почему его имя нечасто не упоминается в связи с теорией эволюции? Альфред Рассел Уоллес (1823–1913) – британский натуралист, географ и биолог. Он родился в небольшой деревушке в Уэльсе. Его жизнь была совсем не такой, как у Ч. Дарвина, родившегося в богатой семье и имевшего возможность получить университетское образование, чтобы потом отправиться в пятилетнее кругосветное путешествие, оплаченное его отцом. А. Уоллесу же такой удачи не выпало: его семья была бедной, и ему приходилось самостоятельно зарабатывать на жизнь.

Вопросы развития живой природы волновали Уоллеса с юности. Он читал много научной литературы, в том числе отчет Дарвина о путешествии на корабле «Бигль». Он мечтал о подобном путешествии и в 1848 г. на заработанные тяжелым трудом деньги отправился в Амазонию, где за 4 года собрал уникальные коллекции насекомых, рептилий и птиц, которые, к сожалению, были большей частью утеряны на обратном пути. Однако остались дневники с наблюдениями и фактами.

С 1854 по 1862 г. Уоллес путешествовал по Малайскому архипелагу, где он собирал экспонаты как для себя, так и на продажу. Во время путешествия он написал своё знаменитое письмо Дарвину, содержащее изложение теории, очень похожей на теорию естественного отбора Дарвина.

Дарвин и Уоллес обменялись несколькими письмами, в которых обсуждались наблюдения Уоллеса за границей, они даже ненадолго встретились перед тем, как Уоллес отправился во вторую поездку. Самое важное письмо Уоллеса пришло Дарвину 18 июня 1858 года. К тому времени Дарвин уже более 15 лет обдумывал свою идею, неторопливо собирая доказательства, несмотря на предупреждения друзей (особенно Ч. Лайеля) о необходимости опубликовать её – на случай, если кто-то ещё подумает о том же. Открыв письмо Уоллеса, Дарвин увидел, что пророчества Лайеля сбылись...

Теория Дарвина и Уоллеса была опубликована в соавторстве в 1858 г. с помощью других ученых, так Уоллес в это время находился за границей, а Дарвин пребывал в состоянии глубокой депрессии из-за тяжелых утрат в семье.

Упомянутая работа показала удивительное сходство взглядов обоих ученых на эволюцию живой природы. Тем не менее были и различия. Например, Дарвин всегда делал акцент на том, что отбор действует на особей, тогда как Уоллес считал, что он действует на целые группы особей или виды. Сейчас общепризнано, что Дарвин был прав, и отбор действует преимущественно на особей. Другое очевидное отличие заключается в том, что Дарвин подчёркивал конкуренцию внутри популяций как движущую силу эволюции, тогда как Уоллес больше внимания уделял виду, способному адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды. Уоллес также не соглашался со многими терминами, введёнными Дарвином. Например, Уоллес никогда не понимал аналогии между эволюцией и искусственным отбором, которая была одним из ключевых открытий Дарвина и источником термина «естественный отбор». Уоллес даже вычеркнул естественный отбор из своего экземпляра «О происхождении видов» и написал вместо него «выживание наиболее приспособленных» [1].

Дарвин и Уоллес также расходились во мнениях относительно эволюции человека. По Дарвину, все свойства человека, включая сознание и интеллект, можно объяснить естественным или половым отбором. Однако Уоллес стал утверждать, что теория естественного отбора не в состоянии объяснить возникновение интеллектуальных и нравственных качеств, присущих человеку, доказывая, что его эволюция не могла обойтись без вмешательства со стороны некой духовной разумной силы [2]. Эта сила, как он утверждал, вмешалась в ход естественного отбора трижды: при создании жизни, появлении сознания и зарождении умственных способностей человека. Уоллес также поверил в идею о том, что развитие Вселенной имело направление, ведущее к эволюции человека. Дарвин был явно озадачен новыми взглядами своего бывшего союзника и написал об этом Уоллесу, умоляя его «не убивать нашего ребенка».

Несмотря на некоторые эксцентричные взгляды Уоллеса на мир природы, он внёс реальный вклад в понимание эволюции. Помимо собственной теории естественного отбора, Уоллес представил новые его доказательства, используя предупреждающую окраску у животных в качестве примера естественного отбора. Он также разработал теорию, наметившуюся другими учеными, но ввиду окончательного обоснования теперь известную как «эффект Уоллеса»: этот эффект возникает, когда естественный отбор способствует репродуктивной изоляции между двумя расходящимися популяциями, что в конечном итоге приводит к созданию двух отдельных видов.

Однако Дарвину досталось больше признания, чем Уоллесу, и, вероятно, это справедливо. Их совместная работа 1858 г., упомянутая выше, привлекла мало внимания, и только после публикации Дарвином работы «О происхождении видов», в которой было задокументировано огромное количество доказательств, собранных Дарвином в поддержку его идей, научный мир обратил внимание и на неё. Выходит, что Дарвин все же был первым, кто собрал факты и объединил их в единую теорию. Уоллес охотно признал приоритет Дарвина и в дальнейшем к проработке своего варианта эволюционной теории почти не возвращался.

Дарвин и Уоллес всегда были любезны и вежливы друг с другом, каждый чувствовал себя обязанным коллеге. Дарвин даже помог Уоллесу получить государственную пенсию, чтобы помочь ему справиться с финансовыми трудностями. Яростные научные споры ученых не мешали их огромному взаимному уважению и дружбе. Именно Уоллес ввел в науку термин «дарвинизм». Их отношения - прекрасный пример настоящей научной этики.

А. Уоллес был категорическим оппонентом расизма и евгеники, к которым склонялись многие мыслители-эволюционисты того времени. В 1898 г. он написал книгу «Чудесный век: успехи и неудачи». Подводя итог достижениям XIX столетия, он указал на оборотную сторону технического прогресса – милитаризм, войны, гонки вооружений, социальное неравенство, обнищание трудящихся и жуткие условия труда, жестокость и неэффективность тюремной системы, уничтожение природы и злодеяния колониализма.

Этот разносторонний, талантливый ученый не должен быть забыт. В 1935 г. Международный астрономический союз присвоил имя Альфреда Уоллеса одному из крупных лунных кратеров.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. And what about Wallace? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://darwin200.christs.cam.ac.uk/what-about-wallace#:~:text=For%20example%2C%20Darwin%20always%20put,key%20points%20in%20Darwin's%20theory>
2. Альфред Рассел Уоллес, «дублер Чарльза Дарвина» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: - <https://dzen.ru/a/Xh7xbQJ6FQCtSYSw>

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ ПОД УГРОЗОЙ: КАК КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И БЕЗОПАСНОСТЬ МОГУТ СПАСТИ ПЛАНЕТУ

Каплун С.А., Зубков В.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Комплексное использование природных ресурсов – это удовлетворение потребностей общества в определенных видах природных ресурсов, основанное на экономически и экологически оправданном использовании всех их полезных свойств. Этот принцип составляет основу рационального использования природных богатств, максимального ограничения возможных негативных последствий антропогенного воздействия на окружающую среду. Сущность комплексного использования заключается в последовательной переработке сырья сложного состава в различные ценные продукты с целью наиболее полного использования всех компонентов сырья. Это чрезвычайно важно для сохранения окружающей среды.

Примером комплексного использования органического сырья является термическая переработка топлива - угля, нефти, сланцев. Так, при коксовании угля кроме целевого продукта - металлургического кокса - получают коксовый газ и смолу, перерабатывая которую выделяют сотни ценных веществ; ароматические углеводороды, фенолы, пиридин, аммиак, водород, этилен и др.

Техносферная безопасность – область знаний и деятельности, направленная на предотвращение негативного воздействия техногенных факторов на окружающую среду и человека. Целями техносферной безопасности являются защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, снижение риска аварий и катастроф, минимизация экологического ущерба от промышленной деятельности. Основной ущерб приходится на производство. Носителями вредных факторов в производстве являются биологические и химические объекты, машины, источники энергии и др. Высокий уровень аварийности, несчастных случаев на производстве и преждевременных смертей в других сферах деятельности, связанных с так называемым «человеческим фактором», в первую очередь связано с низкой эффективностью существующей системы образования и подготовки специалистов по вопросам безопасности человека в техносфере.

Ресурсосбережение – комплекс мер, направленных на снижение потребления природных ресурсов, повышение эффективности их использования и повторное вовлечение в производственный цикл отходов и вторичного сырья. Основные направления ресурсосбережения включают сокращение материалоемкости и энергоемкости производства, внедрение технологий замкнутого цикла, развитие системы переработки отходов, формирование культуры осознанного потребления. Ресурсосбережение достигается за счёт методов, процессов и систем, направленных на рациональное использование и экономное расходование материальных и энергетических ресурсов в процессе производства и потребления товаров и услуг [1].

Некоторые примеры ресурсосберегающих технологий:

- энергосберегающие системы – энергоэффективные осветительные приборы на основе светодиодов, солнечные батареи и ветрогенераторы для выработки электроэнергии;
- технологии утилизации и переработки отходов – специализированные установки для сортировки, вторичной переработки и рециклинга материалов, а также получения энергии из отходов;
- водосберегающие технологии – системы сбора и очистки сточных вод, капельное орошение, оптимизация процессов охлаждения и очистки воды.

Несмотря на осознание важности рационального природопользования, человечество продолжает сталкиваться с рядом серьезных проблем:

- нерациональная эксплуатация природных ресурсов: чрезмерная добыча полезных ископаемых приводит к истощению месторождений и разрушению экосистем. загрязнение водных ресурсов промышленными и сельскохозяйственными стоками ставит под угрозу обеспечение населения чистой водой. деградация почв из-за интенсивного земледелия и эрозии снижает продуктивность сельского хозяйства. неконтролируемая вырубка лесов ведет к утрате биоразнообразия и дестабилизации климата;
- высокие техногенные риски: устаревшее оборудование на промышленных предприятиях, недостаточный контроль за соблюдением норм безопасности и неосторожное обращение с опасными веществами увеличивают риск аварий и катастроф, способных привести к масштабным загрязнениям окружающей среды и человеческим жертвам;
- низкий уровень ресурсосбережения: недостаточное развитие системы переработки отходов приводит к накоплению огромных объемов мусора на полигонах, загрязнению почвы и воды. низкое внедрение энергосберегающих технологий увеличивает нагрузку на энергетические ресурсы и ведет к росту выбросов парниковых газов [2].

Пути решения:

- совершенствование законодательной базы: разработка и внедрение строгих экологических стандартов, ужесточение ответственности за нарушение природоохранного законодательства, стимулирование внедрения экологически чистых технологий;
- внедрение наилучших доступных технологий (нндт): переход на современные технологии, позволяющие снизить выбросы и сбросы загрязняющих веществ, минимизировать отходы и повысить эффективность использования ресурсов. например, химические предприятия переходят на технологии замкнутого цикла с полным использованием отходов в качестве сырья;
- развитие системы управления отходами: создание инфраструктуры для раздельного сбора, сортировки и переработки отходов. расширение ответственности производителей за утилизацию продукции после окончания срока службы. повышение экологической культуры населения и мотивация к участию в программах по переработке отходов;
- внедрение энергосберегающих технологий: использование возобновляемых источников энергии (солнечная, ветровая, геотермальная), разработка и внедрение энергоэффективных строительных материалов и технологий, стимулирование использования электротранспорта;
- развитие циркулярной экономики: переход от линейной модели экономики (добыча – производство – потребление – утилизация) к циркулярной модели, в которой отходы превращаются во вторичное сырье, а ресурсы используются повторно.

Комплексное использование природных ресурсов, техносферная безопасность и ресурсосбережение – взаимосвязанные и взаимодополняющие элементы единой системы. Комплексное использование ресурсов снижает техногенную нагрузку на окружающую среду, уменьшая необходимость в добыче новых ресурсов и сокращая количество отходов. Ресурсосберегающие технологии уменьшают потребление ресурсов и снижают риски аварий, связанных с их добычей, транспортировкой и переработкой.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Михайлов, Ю.В. Горнопромышленная экология: учеб. пособие / Ю.В. Михайлов, В.В Коворова, В.Н. Морозов. – М.: ИЦ «Академия», 2011. – 336 с.
2. Техносферная безопасность в XXI веке: сб. научных трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых. VI Всероссийской научно-практической конференции / Под ред. проф. С.С. Тимофеевой. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 196 с.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Кашин М.В., Зубков В.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

По сведениям Росгидромета, 70% мусора в водоемах – это отходы, которые попали в крупные реки, такие как Волга, Обь и Амур. Ежегодно ведомство публикует ряд публичных отчетов об экологическом состоянии территории России. Так, по последним данным, на протяжении десятилетий остается актуальным загрязнение воды органическими и легкоокисляемыми органическими веществами, соединениями меди, железа, цинка, марганца, алюминия, фенолами, нефтепродуктами и т.д. Каждый год фиксируется около 2600 случаев попадания вредных химических соединений в водоемы. Постепенное загрязнение водоемов и попадание в них технологического мусора (пластмассы, электронные детали) приводит к тому, что естественная экосистема уже не может самостоятельно справиться с ситуацией. В результате процесс становится необратимым, если не вмешается человек.

Загрязнение водных объектов промышленными отходами – одна из наиболее острых глобальных экологических проблем. Рост индустриализации приводит к увеличению объема и разнообразия сбросов, что вызывает деградацию экосистем, сокращение запасов пресной воды и создает угрозу для здоровья человека. Комплексный подход к решению этой проблемы включает выявление источников загрязнения и внедрение эффективных технологических и управленческих решений [1].

Существует огромное множество веществ, которые загрязняют окружающую среду. Самыми популярными из них являются:

- токсичные химические вещества: тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий), цианиды, органические растворители. Они обладают способностью накапливаться в живых организмах, двигаясь по пищевой цепи, и вызывают тяжелые заболевания;
- неорганические вещества: аммиак, нитраты, фосфаты, соли. Вызывают засоление пресных вод и эвтрофикацию (чрезмерное *growth* растительности);
- органические отходы: сбросы с целлюлозно-бумажных, пищевых и текстильных предприятий. Их разложение приводит к резкому снижению концентрации растворенного в воде кислорода и гибели *aquatic* организмов;
- тепловое загрязнение: сброс подогретых вод с тепловых и атомных электростанций нарушает термический режим водоемов, что также снижает уровень кислорода и наносит ущерб экосистемам [2].

Также существует два основных типа источников загрязнения:

- точечные источники: локализованные сбросы через трубы и коллекторы (проще для контроля);
- диффузные источники: загрязнения, поступающие с территорий промышленных зон через ливневые стоки (сложнее для контроля и регулирования).

Проведя исследования, я выяснил, какие основные причины данной проблемы:

- устаревшие технологии: использование морально и физически устаревшего оборудования, не предусматривающего эффективных систем очистки;
- слабое законодательство и контроль: несовершенство экологических нормативов, недостаточное финансирование контролирующих органов и коррупция;
- экономические факторы: высокие затраты на внедрение современных очистных сооружений. Часто штрафы за загрязнение оказываются ниже, чем затраты на его предотвращение;
- отсутствие комплексного управления отходами: преобладание практики прямого сброса и захоронения отходов над их переработкой и утилизацией.

Для эффективной очистки промышленных стоков применяется комбинация

методов:

- механические: отстаивание, фильтрация. удаление нерастворимых взвешенных частиц (предварительная ступень);
- химические: нейтрализация, коагуляция, окисление. нормализация pH и осаждение растворенных загрязнителей;
- физико-химические: ионообмен, сорбция, обратный осмос. глубокая очистка от ионов металлов и тонкодисперсных примесей ;
- биологические: использование аэротенков и биофильтров. эффективное удаление органических загрязнений;
- инновационные методы: передовые окислительные процессы, мембранные технологии, электрохимическая очистка. позволяют разрушать стойкие органические загрязнения и извлекать ценные компоненты (металлы) для вторичного использования, трансформируя отходы в ресурс [8].

Исходя из моих исследований могу с уверенностью заявить, что наиболее эффективными в решении этой проблемы будут следующие подходы:

- внедрение замкнутых систем водоснабжения (оборотное водоснабжение): наиболее эффективное решение, при котором очищенные сточные воды многократно возвращаются в производственный цикл, что минимизирует забор свежей воды и практически исключает сбросы в окружающую среду;
- совершенствование законодательства и контроля: ужесточение нормативов сбросов, неотвратимость наказания за их нарушение и реализация принципа «загрязнитель платит»;
- экономическое стимулирование: предоставление предприятиям налоговых льгот и субсидий для внедрения экологически чистых технологий;
- внедрение принципов «зеленой» химии и малоотходных технологий: проектирование производственных процессов таким образом, чтобы минимизировать образование отходов на стадии их возникновения.

Если придерживаться этих подходов, то мы сможем максимально очистить окружающую среду в нашем регионе за относительно короткое время [3].

Проблема промышленного загрязнения водоемов требует комплексного и многоуровневого подхода. Технологии очистки, хотя и важны, являются лишь частью решения. Ключевыми направлениями являются переход на замкнутые циклы водопользования, ужесточение и неукоснительное соблюдение экологического законодательства, экономическое стимулирование «зеленых» инвестиций и внедрение философии устойчивого развития в корпоративную практику. Только так можно обеспечить сохранение водных ресурсов для будущих поколений.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году». – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В.Ломоносова, 2022. – 684 с.
2. Перевозников, М.А. Тяжелые металлы в пресноводных экосистемах / М.А. Перевозников, Е.А. Богданова. – СПб: ГосНИОРХ, 2019. – 228 с.
3. Кочарян, А.Г. Охрана водных ресурсов России от загрязнений: современное состояние и перспективы // Инженерная экология . – 2021. –№ 4. – С.3-17.

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ НА КАЧЕСТВО ВОЗДУХА В ГОРОДАХ НОВОЧЕРКАССК, ШАХТЫ И ТАГАНРОГ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кресно Уртадо К.Н., Назаренко О.В.
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

Ростовская область характеризуется высоким уровнем промышленного развития со времён Советского Союза. В таких городах, как Новочеркасск, Шахты и Таганрог, важную роль в местной экономике играют отрасли: теплоэнергетика (угольная электроэнергетика), металлургия и добыча угля. Однако индустриальный рост сопровождается значительной экологической нагрузкой, что негативно сказывается на качестве воздуха, воды и почв, вызывая обеспокоенность по поводу последствий для здоровья населения. Город Новочеркасск на юге России входит в число наиболее загрязнённых по воздуху населённых пунктов: уже в 1990-е он был включён в перечень экологически неблагополучных городов РФ [1-3].

Города Новочеркасск, Шахты и Таганрог входят в число ключевых промышленных зон Ростовской области, характеризующихся интенсивной деятельностью в таких секторах, как металлургия, энергетика и производство. Эти виды деятельности значительно способствуют выбросам загрязняющих веществ, таких как оксиды азота (NO_x), диоксид серы (SO_2) и твердые частицы (PM_{10} и $\text{PM}_{2.5}$), что негативно сказывается на здоровье жителей и окружающей среде.

В период 2014-2024 гг. федеральные и региональные власти активизировали реализацию природоохранных программ (национальный проект «Экология», федеральный проект «Чистый воздух» и др.) с целью снижения уровня загрязнения в наиболее пострадавших городах. В этом контексте Новочеркасск был обозначен как приоритетный город из-за критического состояния атмосферного воздуха, тогда как в Шахтах и Таганроге особое внимание уделялось проблемам подземных вод, промышленных отходов и близости промзон к жилым кварталам.

В течение последнего десятилетия города Новочеркасск, Шахты и Таганрог испытали значительное экологическое давление, связанное с особенностями их промышленной структуры. В данном разделе представлены основные результаты, касающиеся качества воздуха, на основе научных публикаций и официальной статистики.

Новочеркасск: Новочеркасская ГРЭС с установленной мощностью 2,2 ГВт является основным источником выбросов в регионе. Сжигание угля приводит к ежегодным выбросам до 220 тысяч тонн твёрдых частиц, включая PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, диоксид серы (SO_2) и бензо[а]пирен [4]. Данные экологического мониторинга указывают на стабильно высокий уровень загрязнения атмосферы, вследствие чего Новочеркасск относится к числу городов с повышенным риском для общественного здоровья [4].

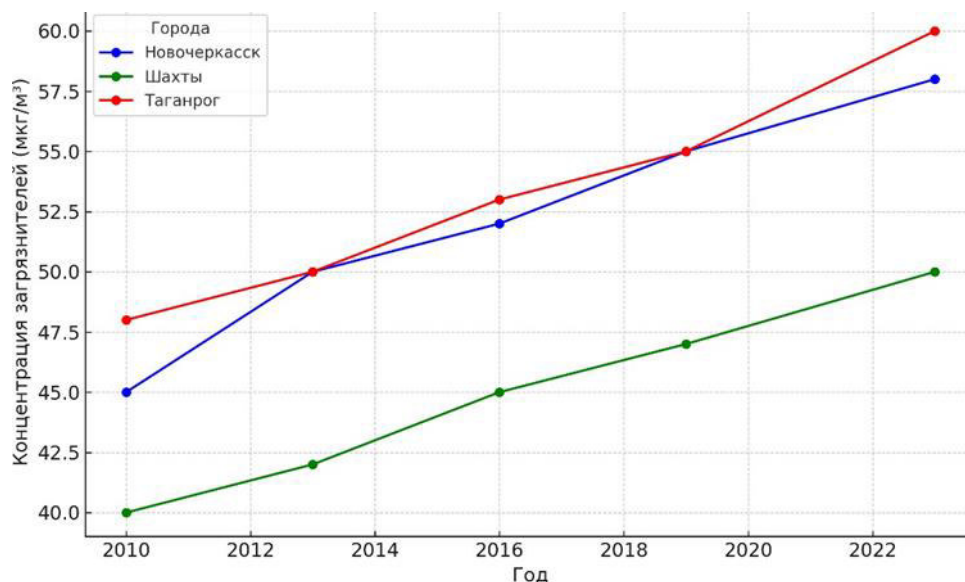
Таганрог: Металлургический завод ТАГМЕТ в сочетании с портовой деятельностью является источником выбросов металлической пыли, оксидов железа и оксидов азота (NO_x). Согласно [5], в районах, прилегающих к заводу, концентрации взвешенных частиц превышают допустимые нормы в безветренную погоду. В отличие от Новочеркасска, морской бриз частично снижает негативное воздействие, хотя и не предотвращает появление промышленного смога.

Шахты: После закрытия подземных шахт уровень прямых выбросов снизился. Тем не менее, терриконы угольных отходов продолжают выделять рассеянные выбросы в результате самовозгорания. Исследования показывают, что в ветреную погоду возрастает концентрация респираторных частиц, особенно в жилых районах, расположенных вблизи активных терриконов [5].

Наиболее неблагополучной по качеству воздуха является обстановка в

Новочеркасске, где в 2023 г. фиксировался очень высокий уровень загрязнения. Шахты и Таганрог имели соответственно повышенный и высокий уровни. Во всех трёх городах в число главных загрязнителей входят взвешенные частицы (пыль), превышение ПДК которых наблюдается чаще всего. Для Новочеркасска также значим вклад формальдегида (выбросы при сжигании угля), для Шахт – сероводорода (H₂S, вероятно, газ из старых шахтных вод), а для Таганрога – хлористого водорода (HCl, выбросы металлургического цикла).

Уровни загрязнения воздуха в городах Ростовской области за период 2010-2023 гг. представлены на рисунке.



Уровень загрязнения воздуха в городах Ростовской области (2010-2023 гг.)

Качество воздуха в Новочеркасске, Шахтах и Таганроге значительно ухудшается из-за промышленных выбросов, что представляет существенные риски для общественного здоровья и окружающей среды. Хотя предпринимаются усилия по мониторингу и снижению загрязнения, необходимо ужесточить политику и укрепить сотрудничество между промышленностью, государством и местными сообществами для достижения устойчивых улучшений.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Климов, П.В. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха и аэрогенного риска здоровью населения города Новочеркасска / П.В. Климов, Е.С. Андреева // Безопасность техногенных и природных систем. – 2024. – № 3. – С. 49-56.
2. Айдинов, Г. Т. Химическое загрязнение почв города Таганрога как фактор риска для здоровья населения / Г. Т. Айдинов, Б. И. Марченко, Л. А. Дерябкина, Ю. А. Синельникова // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 1.
3. Природные ландшафты Ростовской области / В. С. Кутилин, Т. А. Смагина, О. В. Назаренко, В. А. Савицкий. – Ростов-на-Дону - Таганрог : Южный федеральный университет, 2023. – 124 с.
4. Анализ загрязнения почв в г. Новочеркасск // РосНИИПМ. URL: – <https://rosniipm-sm.ru/articles/view/222>
5. Луганская, А.В. Динамика уровня загрязненности атмосферного воздуха крупных городов Ростовской области / А.В. Луганская, В.С. Авилов // Научный результат. Серия: Природопользование. –2022. – Т. 8, – № 1. – С. 66-74.

СПОСОБЫ РЕГЕНЕРАЦИИ МАСЛА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Крымов В.Н., Лешков Д.С.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Минеральные масла широко применяются при термической обработке сталей и сплавов. Это объясняется оптимальным сочетанием скоростей охлаждения в различных температурных диапазонах, что обеспечивает более «мягкое», по сравнению с водой, охлаждение, уменьшение короблений и образования закалочных трещин.

Наиболее часто на термических участках применяются обычные минеральные масла типа И-20 и подобные. Как правило, масло заливается в закалочные баки и без смены эксплуатируется многие годы.

В процессе эксплуатации масло подвергается воздействию высоких температур при контакте с нагретым металлом. Это является причиной старения и деградации масла и изменения его состава и свойств. Кратко рассмотрим эти процессы.

Нагрев (даже до более низких температур, чем закалочные) вызывает термические превращения, окисление и седиментацию масла. При нагреве на стадии пленочного и пузырькового кипения, прежде всего, происходит испарение некоторых фракций масла. Это само по себе приводит к повышению вязкости.

Окислительные процессы протекают по разным механизмам и, в конечном итоге, приводят к разрушению молекул масла.

Процессы старения ускоряются при наличии воды и водяного пара. Вода в закалочный бак может заноситься случайно, например, при закалке «через воду в масло» или попадать из трубок системы охлаждения.

При этом в водном растворе масла могут образоваться низкомолекулярные кислоты, которые могут негативно воздействовать на все металлические поверхности, что соприкасаются с маслом. Большое количество воды является основной причиной образования шлама, который оседает на дно бака, но может взмучиваться. Это снижает скорость охлаждения масла.

Некоторые металлы являются катализаторами процессов старения.

Таким образом, старение масла проявляется в следующих изменениях:

- уменьшение прозрачности;
- появление примесей;
- снижение температуры вспышки;
- появление шлама;
- повышение кислотного числа;
- увеличение вязкости.

Перечисленные изменения являются причинами брака при закалке: отсутствию закалки, мягким пятнам, неоднородности свойств. Численные значения перечисленных характеристик не нормируются нормативно-технической документацией. Однако рекомендуются следующие предельные показатели, при которых масло должно выбраковываться:

- увеличение вязкости на 40% или более по сравнению с исходным состоянием;
- содержание смол превышает 10%;
- содержание механических примесей составляет 0,15% или более;
- кислотность превышает 2,0-2,5 мг кон/г.

В зависимости от масштабов производства и размеров обрабатываемых изделий емкость закалочных баков может составлять тонны и десятки тонн. Очевидно, что замена масла представляет собой сложную технико-экономическую задачу. Поэтому зачастую масло не заменяется вообще никогда.

В таких условиях оптимальным решением может стать регенерация закалочного

масла. Кратко рассмотрим основные технологии очистки и восстановления свойств. В общем они классифицируются на следующие группы [1]:

- физические;
- физико-химические;
- химические;
- комбинированные.

Однако на серийно выпускаемом оборудовании для очистки и регенерации нефтепродуктов, как правило, используют несколько способов.

К физическим способам относят те, которые не затрагивают химической основы масла – удаляются механические включения (пыль, песок, частицы металла), а также вода, другие жидкие загрязнители, смолистые вещества. Способы этой группы применяются, как правило, на предварительном этапе.

Отстаивание. Самый простой способ, но длительный и малопродуктивный. Отделение загрязнений происходит в устройствах простой конструкции – резервуарах-отстойниках, где механические и водные включения осаждаются на дно под воздействием гравитации. Способ позволяет снизить нагрузку на аппараты тонкой очистки при следующих этапах регенерации.

Сепарация. Способ похож на отстаивание, но для ускорения регенерации используются центрифуги, где вместо относительно слабого гравитационного поля действуют центробежные силы.

Фильтрация. Технология заключается в прохождении загрязненного масла сквозь фильтрующий материал, задерживающий механические включения и частично жидкие вещества. Уровень очистки (грубая или тонкая) определяют размеры отделяемых частиц и величина ячеек фильтра. Недостаток метода – периодическое закупоривание фильтров и, как следствие, необходимость их восстановления или утилизации.

Перегонка. При этом способе от масла отделяются легколетучие фракции, например, бензин, попадающий в масло при неисправном ДВС. Более эффективна вакуумная перегонка, которая позволяет получить качественное базовое масло. Перегонка выполняется в несколько этапов на тонкопленочном испарителе. Метод требует серьезных капитальных и текущих затрат.

При применении физико-химических методов химические компоненты масла частично трансформируются. Технологии более экономически затратные и сложные в реализации, но дают полную очистку.

Адсорбция основана на способности материалов, используемых в качестве адсорбентов, удерживать в себе растворенные примеси. В качестве высокопористых поглотителей применяется природное сырье (глины, бокситы) и синтетические вещества (окись алюминия, синтетические цеолиты, силикагель). Высококачественная регенерация в адсорберах имеет существенный недостаток – дороговизна искусственных материалов, как правило, однократного применения. Природное сырье для адсорбции дешевле, но уступает по эффективности.

Коагуляция – слипание и укрупнение загрязняющих частиц для их последующего удаления. Коагуляцию способны вызвать:

- введение различных по своей природе агентов (коагулянтов);
- механическое воздействие (встряхивание или перемешивание);
- сильный нагрев или охлаждение;
- действие электрического и лучистой энергии.

В качестве коагулянтов используются электролиты (кальцинированная сода, тринатрийфосфат), ионогенные ПАВ, неэлектролиты, гидрофильные соединения, поверхностно-активные коллоиды. Процесс продолжается 20-30 минут, после чего крупные рыхлые примеси убираются из масла с помощью одного из физических способов: отстаивания, фильтрации, центрифугирования.

Термовакuumная сушка. В основе метода лежит разность температур кипения воды и масла, воздействие низкого давления. В результате масло очищается от воды и растворенных газов. Чтобы значительно ускорить регенерацию, масло предварительно рассеивают, увеличивая при этом площадь испарения.

Ионообменная очистка. При этой технологии используются ионообменные смолы (иониты) – гигроскопические гели, нерастворимые в воде и углеводородах. Твердые вещества задерживают загрязняющие частицы, которые в растворенном виде диссоциируют на ионы.

Селективное растворение. При регенерации используются селективные растворители, обладающие способностью не соединяться с маслом, но растворять в себе загрязнители. Масло и очиститель смешиваются, образуется контактная поверхность и все, что должно быть удалено, переходит в растворитель. Затем фазы разделяются, причем селективные средства могут использоваться неоднократно. Технология считается высокоэффективной, но не подходит для масла с присадками, которые растворяются в очистителе. После такой обработки масло лишается первоначальных качеств.

Химические методы основаны на использовании реагентов, вступающих с загрязнениями в химические реакции. К химическим методам регенерации относятся:

- кислотная обработка;
- щелочное воздействие;
- восстановление гидридами металлов.

Применение химических способов позволяет избавиться масло от воды, асфальто-смолистых, кислых соединений. Но после такой регенерации химические свойства масла меняются.

Кислотная очистка. В большинстве случаев используется концентрированная 96%-ная серная кислота. Масло нагревают до 40-50 °С чтобы оно стало менее вязким и лучше соединилось с кислотой. Технологию применяют для удаления асфальто-смолистых веществ, ненасыщенных углеводородов и других соединений, выпадающих в осадок от действия кислоты. Осадок называется кислым гудроном, легко отделяется от масла.

Щелочная очистка. Заключается в обработке масла щелочью – едким натром, кальцинированной содой, тринатрийфосфатом. Способ используют при сильной загрязненности ГСМ органическими кислотами и эфирами. В результате химической реакции образуются натриевая соль, удаляемая отстаиванием.

Восстановление масел гидридами металлов. При обработке соединениями кальция, алюминия, лития удаляется вода и карбоновые кислоты. Однако эти реагенты стоят немало. Другие недостатки метода заключаются в том, что в результате химического взаимодействия выделяются газы, которые нужно нейтрализовать, а масло нуждается в дополнительном очищении от твердых продуктов реакции.

Даже поверхностный анализ методов позволяет рекомендовать к использованию физические методы очистки закалочного масла. Очистка позволяет избавиться от шламов и смол. Особенно легко эти процессы реализуются для закалочных баков, снабженных внешними маслоохладителями. В этом случае масло непрерывно циркулирует, проходя через установку. Таким образом, одновременно с охлаждением можно организовать, например, фильтрацию масла.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Ковалева, А.Е. Разработка технологии комплексной очистки отработанных моторных масел: специальность «Химическая технология органических веществ»: диссертация на соискание степени доктора философии / Ковалева Анастасия Евгеньевна; Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова. – Шымкент, 2019. – 136 с.

КОМБИНИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД КОСМЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ИХ ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Ляшко Ю.В., И.А. Юдицкая
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Производство косметики и парфюмерии представляет собой достаточно развитый сегмент промышленности, который можно отнести к биотехнологическим производствам, использующим в качестве сырья активные биокомпоненты и органические вещества как природного, так и искусственного происхождения. Поэтому для очистки сточных вод косметического и парфюмерного производства необходимо применение нескольких стадий обработки сточной воды различными методами. Исторически сложилось, что парфюмерные и косметические средства постепенно из предметов роскоши стали продукцией широкого пользования, чему в немалой мере способствовало развитие технологии органического синтеза. В производстве парфюмерно-косметической продукции особое внимание уделяется производственной санитарии, предполагающей постоянную обработку и дезинфекцию используемого оборудования, трубопроводов подачи, а также производственных помещений. В результате этого образуются сточные воды, состав которых определяется в основном видом и свойствами используемого сырья и готовой продукции [1].

Основными загрязняющими компонентами таких стоков являются:

- поверхностно-активные вещества (ПАВ), входящие в состав шампуней, гелей и моющих средств;
- масла, жиры и эмульгаторы, которые остаются после производства кремов и лосьонов;
- красители и ароматические соединения, придающие косметике цвет и запах;
- консерванты, обеспечивающие долговечность продукции;
- микропластик, возникающий при производстве скрабов, блесков и некоторых абразивных составов.

Эти вещества плохо разлагаются в естественной среде, накапливаются в водоёмах, нарушают кислородный баланс, ухудшают качество воды и оказывают токсическое воздействие на водные организмы.

Сложность очистки таких сточных вод обусловлена тем, что загрязнители имеют разнообразную химическую природу: от растворимых органических соединений до мелких частиц и микропластика. Поэтому традиционные методы очистки бытовых сточных вод здесь часто неэффективны. В результате растёт потребность в комплексных, многоступенчатых технологиях, способных обеспечить глубокую очистку и безопасность воды для повторного использования или сброса в окружающую среду [2].

Для эффективной очистки сточных вод косметических предприятий применяются комбинированные методы, которые объединяют механические, физико-химические, биологические и инновационные технологии.

1. Механическая очистка (первичная) включает:

- фильтрация – вода проходит через сита или сетчатые фильтры, которые задерживают крупные частицы и осадки;
- отстаивание – позволяет осесть взвешенным веществам под действием силы тяжести, образуя осадок, который затем удаляется;
- флотация – воздух или газ вводятся в воду, мелкие частицы и жиры прилипают к пузырькам и всплывают на поверхность для удаления.

Плюсы: простота, низкая стоимость, подходит для удаления крупных загрязнений.

Минусы: не удаляет растворённые органические вещества, ПАВы и микропластик, требует последующих стадий очистки.

2. Физико-химическая очистка включает:

- коагуляция и флокуляция – добавляются химические реагенты (например, соли алюминия или железа), которые собирают мелкие частицы в крупные хлопья, оседающие в осадок;
- адсорбция – загрязнения оседают на поверхности сорбентов, таких как активированный уголь, цеолиты, хитозан;
- ионный обмен – эффективен для удаления растворённых солей и тяжелых металлов, меняя ионы загрязнителей на безопасные.

Плюсы: высокая эффективность по растворённым органическим и неорганическим веществам. Минусы: требуют химических реагентов, образуются осадки, которые нужно утилизировать, возможна дороговизна.

3. Биологическая очистка - использует микроорганизмы для разложения органических веществ.

- аэробная очистка – бактерии используют органику как источник энергии, превращая её в воду и углекислый газ;
- анаэробная очистка – происходит без кислорода, продукты разложения — метан и углекислый газ, иногда используется для получения биогаза;
- биофильтры – вода проходит через слой сорбента с колониями микроорганизмов, которые разрушают загрязнения.

Плюсы: экологичность, разрушение большинства органических веществ, возможность интеграции с замкнутыми водооборотами. Минусы: чувствительна к температуре, рН и токсичности воды, требует времени для работы [3].

4. Мембранные технологии:

- ультрафильтрация (УФ) – задерживает крупные молекулы, микроорганизмы и взвешенные частицы;
- нанофильтрация (НФ) – задерживает органические молекулы, павы и часть солей;
- обратный осмос (ОО) – задерживает почти все растворённые вещества, включая соли и микроорганизмы, даёт почти чистую воду.

Плюсы: высокая степень очистки, возможность повторного использования. Минусы: высокая стоимость оборудования и энергозатраты, требует обслуживания, образование концентратов.

5. Озонирование и УФ-обеззараживание:

- озонирование – озон активно окисляет органические вещества, разрушая красители, ПАВы, консерванты;
- УФ-обработка – ультрафиолетовое излучение убивает микроорганизмы и разрушает некоторые органические вещества.

Плюсы: глубокая дезинфекция, отсутствие химических реагентов. Минусы: энергозатраты, не всегда разлагает все органические соединения.

6. Фотокаталитическая очистка. Фотокатализ основан на использовании диоксида титана (TiO_2), который под воздействием ультрафиолетового света инициирует химические реакции окисления. В результате сложные органические молекулы разлагаются на воду и углекислый газ.

Плюсы: разрушает даже стойкие органические соединения. Не требует химических реагентов. Может сочетаться с мембранными системами для полного очищения. Минусы: неэффективен при высокой мутности воды (требуется предварительная фильтрация). Энергозатраты на УФ-источники. Не удаляет соли и тяжёлые металлы — нужна комбинация с другими методами [4].

Сегодня косметические предприятия стараются не только очищать воду, но и использовать её повторно. После многоступенчатой обработки часть воды можно применять для мытья оборудования, охлаждения или уборки помещений. Такой подход экономит много свежей воды, уменьшает нагрузку на городские очистные сооружения и снижает экологический след производства. На практике это может сокращать потребление

воды на треть, а иногда и на половину.

Учёные и инженеры также ищут новые, более экологичные методы очистки. Например, биофильтры с природными сорбентами – активированным углём, цеолитами или хитозаном – помогают задерживать органику и микропластик. Ещё один интересный подход — использовать отходы косметического производства, такие как глина, остатки кофе или растительная целлюлоза, чтобы одновременно очистить воду и утилизировать отходы.

Особое внимание уделяется фотокатализу. Диоксид титана под ультрафиолетовым светом способен разрушать сложные органические вещества, такие как ароматизаторы, консерванты и ПАВы, превращая их в воду и углекислый газ. TiO₂ удобен тем, что стабилен, не токсичен и работает с большим количеством загрязнений. Но этот метод лучше работает, когда вода уже предварительно очищена, и сам не убирает соли или тяжёлые металлы — поэтому его используют вместе с другими методами, например, мембранами или биофильтрацией.

Есть и комбинированные решения: мембранные биореакторы объединяют фильтрацию и биологическую очистку, а сочетание фотокатализа с нанофильтрацией позволяет полностью убрать органику и мелкие частицы, делая воду почти чистой.

Внедрение таких систем экономически выгодно: меньше расходуется свежей воды, снижается объём сброса загрязнённых стоков, а предприятия получают положительный имидж. Конечно, есть и трудности — дороговизна оборудования, энергозатраты, необходимость утилизации осадков – но при правильной организации эти методы делают производство безопасным и устойчивым [5].

В условиях нарастающего экологического кризиса и дефицита водных ресурсов комбинированные технологии очистки сточных вод косметических предприятий представляют собой передовой и эффективный подход к решению проблемы загрязнения. Они обеспечивают высокую очистку и рециклинг, снижая экологическую нагрузку. Для успешного внедрения рекомендуется предприятиям проводить регулярные экологические аудиты для оценки состава стоков и оптимизации процессов. Руководителям следует инвестировать в современные установки, используя субсидии от государственных программ. Будущие тренды – «зелёные» инновации.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Халтурина, Т. И. Очистка сточных вод промышленных предприятий: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]— Режим доступа: – <https://www.c-z-s.ru/doc/water-treatment/study/halturina-t.i.-ochistka-stochnykh-vod-promyshlennykh-predp.pdf>.
2. Информационно-технический справочник НДТ «Очистка сточных вод при производстве продукции, выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях» (ИТС 8) [Электронный ресурс] — Режим доступа: – <https://meganorm.ru/Data2/1/4293757/4293757763.pdf>.
3. Петрова, А. В. Обзор методов биологической очистки сточных вод. — [Электронный ресурс] // CyberLeninka. — Режим доступа: – <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-metodov-biologicheskoy-ochistki-stochnykh-vod>.
4. Иванов С. Ю. Современные методы очистки масложиродержащих сточных вод. [Электронный ресурс] - Режим доступа: – https://journals.eco-vector.com/2542-0151/article/view/51379/ru_RU.
5. Сидорова, Е. П. Очистка сточных вод парфюмерно-косметической промышленности [Электронный ресурс] — Режим доступа: – <https://watermagazine.ru/nauchnye-stati2/novye-stati/25159-ochistka-stochnykh-vod-parfyumerno-kosmeticheskoy-promyshlennosti.html>.

АЛЬБЕРТ ШВЕЙЦЕР И ЕГО КОНЦЕПЦИЯ «ЭТИКИ БЛАГОГОВЕНИЯ ПЕРЕД ЖИЗНЬЮ»

Мартынова Е.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Извечное противоречие между природой и обществом, возникшее едва ли не во времена овладения огнем, сопровождает всю историю человечества. Биологический вид *Homo sapiens* – единственный в биосфере, осмелившийся эволюционировать не путем приспособления к окружающей среде, а путем противостояния ей. А поскольку ни материальные блага, ни пищу, ни энергию человек не может добыть нигде, кроме земной биосферы, нет ничего удивительного в том, что истощение ресурсов становится проблемой, угрожающей самому существованию человечества. Положение усугубляется еще и тем, что КПД использования «ресурсов» все еще крайне низок, а технологии производства далеко не безотходны.

Биосфера, как известно - глобальная экосистема, обладающая всеми признаками живого организма (энергозависимость, рост, развитие, саморегуляция, обмен веществ, самовоспроизведение и т.д.) Но какой живой организм выдержал бы регулярное и безвозмездное изъятие своих клеток, тканей и органов с одновременным поступлением в него совершенно чужеродных веществ, притом в огромных количествах? Именно это и испытывает биосфера, причем указанные формы воздействия на нее человек называет «истощением природных ресурсов» и «загрязнением окружающей среды», а состояние биосферы описывает как «экологический кризис» [2].

Похоже, что даже теоретической возможности выхода из создавшегося положения нет. *Homo sapiens*, в настоящее время продолжающий губить собственную среду обитания, по-прежнему озабочен лишь материальным благополучием; предложение снизить требования к комфортной жизни вызывает у него в лучшем случае искреннее недоумение. Призывы «беречь природу», «любить животных» и т.п. уже выглядят смехотворными рядом с перспективой пополнить собственный банковский счет или сделать выгодные инвестиции.

Между тем существует совершенно альтернативный взгляд на взаимоотношения человека и природы, способный поставить все на свои места. Это единственно правильный, хотя с виду совершенно утопический выход из экологического кризиса. Речь идет о концепции универсальной нравственности, в основе которой лежит «этика благоговения перед жизнью». Автор концепции - Альберт Швейцер (1875—1965), врач, философ и музыкант, лауреат Нобелевской премии мира и один из самых значимых и вдохновенных деятелей минувшего столетия.

А. Швейцер родился в Кайзерсберге (Верхний Эльзас, принадлежавший в те годы Германии), в семье бедного лютеранского пастора. Закончив реальное училище и гимназию, поступил в Страсбургский университет, где изучал одновременно теологию, философию и теорию музыки. В 1905 году А. Швейцер принял решение посвятить остаток жизни медицине и стал студентом медицинского факультета того же Страсбургского университета, одновременно продолжая свои научные труды. В март 1913 г. А. Швейцер вместе с женой, окончившей курсы медицинских сестёр, отправился в Африку. В небольшом селении Ламбарене (Габон) на собственные скромные средства он основал больницу.

С тех пор жизнь А. Швейцера была посвящена лечению обездоленных людей и животных. За год с небольшим им была построена больница, в которой он (с перерывами) трудился пятьдесят лет. А. Швейцер сам участвовал в строительстве в качестве архитектора, прораба, рабочего. В больнице он работал и хирургом, и терапевтом, и акушером. Время от времени выезжал в Европу и Америку, давал концерты органной музыки, читал лекции по философии. Умер А. Швейцер в 1965 году, похоронен в Африке,

недалеко от своей больницы в Ламбарене.

Универсальная этика Альберта Швейцера, воплощенная в его принципе уважения к любой форме жизни, была создана более 100 лет назад, когда ещё не было очевидной угрозы экологической катастрофы, массовой гибели животных, ещё не вырубались тропические и хвойные леса, не исчезали, как сейчас, тысячи видов животных и растений ежегодно. В преддверии космического века Швейцер расширил понятие морали, охватывая им не только отношения между людьми, но и отношения людей ко всем живым существам, даже ко всем проявлениям жизни во Вселенной: «как только человек стал сознательным, мыслящим, он приобрёл способность относиться с благоговением к другому живому существу, уважать его жизнь, как свою собственную. В собственной жизни человек как бы переживает чужую жизнь. Сохранять жизнь, двигать ее вперед, довести развивающуюся жизнь до высшей ступени — значит сделать добро. Уничтожать любую жизнь, мешать жизни, подавлять развивающуюся жизнь — значит делать зло. Это необходимый, абсолютный основной принцип морали». Осознание этого зла, неизбежного для достижения физического комфорта, должно быть источником постоянной внутренней боли и побуждать к поиску максимально щадящих путей использования живой природы. «Главной ошибкой всех существовавших до сих пор видов этики было мнение, что заниматься нужно отношением человека к человеку. В действительности же речь идет о том, как человек относится ко всему живому, что его окружает. Он станет этичен лишь тогда, когда жизнь, как таковая, жизнь растений и животных будет для него так же священна, как жизнь человека и когда он посвятит себя жизни, находящейся в бедствии. Гуманным отношением ко всем живым созданиям мы проявляем своё духовное отношение ко Вселенной. Это всеобъемлющий и единственный принцип, лежащий в основе нравственности; любовь и сострадание - лишь составные части благоговения перед жизнью» [1]. Феномен жизни, по А. Швейцеру, есть непостижимая тайна природы (что в наше время находит все больше подтверждений).

Распространение законов этики на животный и растительный мир стало, несомненно, важной и новой чертой мировой философии.

Этика А. Швейцера вовсе не является «унизительной» или невыполнимой, учитывая потребности человека в питании, одежде, строительстве и т.д. Дело в том, говорил А. Швейцер, что человек – единственное существо на Земле, наделенное совестью - своеобразным внутренним компасом, безошибочно распознающим добро и зло. Совесть нельзя успокаивать. Напротив, она не должна иметь покоя никогда - именно потому, что человек осознает необходимость убийства живых существ для собственного существования. Он вынужден питаться, шить одежду, строить и т.д. за счет чужих жизней. От этого никуда не деться, но это должно вызывать постоянную боль и побуждать человека к искуплению. Максимально щадящее отношение к природе, стремление учитывать ее интересы в первую очередь, желание восполнить потери природы – вот обязанность человека.

К написанному нечего добавить. Кроме, пожалуй, еще одного высказывания А. Швейцера: «придет время, когда люди будут удивляться, сколько лет потребовалось человеческой расе для того, чтобы признать, что бездумное нанесение ущерба любой жизни несовместимо с истинной этикой и культурой».

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Швейцер, А. Культура и этика / А. Швейцер. – М.: Прогресс, 1973. – 344 с.
2. Мартынова, Е.А. Homo non-sapiens: вперед назад к неандертальцу? // Геотехнологии на рубеже XXI века. – ДонГТУ. – ДУНПГО, 2001. – В 3-х тт. – Т.3. – С. 74-80.

ОРГАНИЗМЫ-ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Мартынова Л.С., Симакова А.А.

ГБПОУ «Донецкий промышленно-энергетический колледж»

В последнее время весьма актуальным является экологический мониторинг состояния окружающей среды. В этих целях все чаще используется достаточно эффективный и недорогой способ мониторинга среды – биоиндикация, т.е. использование живых организмов для оценки состояния окружающей среды.

Метод биоиндикации основан на избирательном биологическом накоплении веществ из окружающей среды организмами растений и животных. Наиболее опасными для биотических сообществ являются антропогенные загрязнения почвы и вод тяжелыми металлами, радионуклидами, некоторыми хлорорганическими производными, так как вызывают в живых организмах отклик в виде накопления этих веществ, как всем организмом, так и его отдельными частями [1]. Многообразие видов, их высокая избирательность к веществам различного строения и состава делает метод биоиндикации весьма перспективным для мониторинга вод и почв урбанизированных зон, а в ряде случаев и для очистки экосистем от загрязняющих веществ некоторыми видами растений и микроорганизмов.

Критерии выбора биоиндикатора:

- быстрый ответ;
- надежность (ошибка <20%);
- простота;
- мониторинговые возможности (постоянно присутствующий в природе объект).

Биоиндикаторы принято описывать с помощью двух характеристик: специфичность и чувствительность [2]. При низкой специфичности биоиндикатор реагирует на разные факторы, при высокой - только на один. При низкой чувствительности биоиндикатор отвечает только на сильные отклонения фактора от нормы, при высокой - на незначительные.

Тест-организмы – это биоиндикаторы (растения и животные), которых используют для оценки качества воздуха, воды или почвы в лабораторных опытах. Примеры тест-организмов: одноклеточные зеленые водоросли (хлорелла, требоуксия из лишайников и пр.); простейшие: инфузория-туфелька; членистоногие: рачки дафния и Артемия; мхи: мни ум; цветковые: злак плевел, кресс-салат. Одно из основных требований к тест-организмам – это возможность получения культур из генетически однородных организмов.

Биоиндикация может осуществляться на всех уровнях организации живого: биологических макромолекул, клеток, тканей и органов, организмов, популяций, сообществ, экосистем и биосферы в целом. На низших уровнях биоиндикации возможны прямые и специфические формы биоиндикации, на высших - лишь косвенные и неспецифические [3]. Однако именно последние дают комплексную оценку влияния антропогенных воздействий на природу в целом.

Биоиндикация на клеточном и субклеточном уровнях основана на узких пределах протекания биотических и физиологических реакций. Ее достоинства заключаются в высокой чувствительности к нарушениям, позволяющим выявить даже незначительные концентрации поллютантов, и выявить их быстро. Именно на этих уровнях возможно наиболее раннее выявление нарушений среды. К числу недостатков относится то, что биоиндикаторы-клетки и молекулы требуют сложной аппаратуры.

Преимущества биоиндикации на организменном уровне – это небольшие затраты труда и относительная дешевизна, поскольку не требуются специальные лаборатории и высокая квалификация персонала.

Фитоиндикация – использование растений для оценки качества среды. Поскольку наибольший эффект дает использование растительных сообществ, то это направление

получило специальное название - индикационная геоботаника [4].

Основные задачи, которые решаются при оценке качества воды, могут быть объединены в три группы: угроза инфекционных заболеваний; токсичность; эвтрофикация.

Решение первой задачи достигается при мониторинге загрязнения водоемов сточными водами[5,9]. Именно канализационные стоки могут содержать патогенные микроорганизмы - основной источник инфекций, передаваемых через воду. Поскольку патогенных микроорганизмов много, каждый выявлять трудоемко и нецелесообразно, разработан тест на кишечную палочку (*Escherichiacoli*). Эта бактерия обитает в огромных количествах в толстой кишке человека и отсутствует во внешней среде [6,10]. *E.coli* не патогенна и даже необходима человеку, но ее присутствие во внешней среде - индикатор неочищенных канализационных стоков, в которых могут быть и патогенные микробы.

Биоиндикация почвы применяется в случаях:

- установления таксона почвы и ее происхождения;
- выяснения отдельных свойств почвы и почвенных процессов;
- оценки антропогенного вмешательства (рекреация, загрязнение, эвтрофикация почв) [7,8].

Наиболее удачными оказались следующие группы биоиндикаторов: синехоцистис водной (цианобактерия, прокариот, автотроф, продуцент, распространен в солоноватых или загрязненных водоемах и почве), хлорелла обыкновенная (низшее растение, эукариот, продуцент), пенициллумциклопиум (гриб, эукариот, гетеротроф, сапрофит, консумент), овес посевной (высшее растение, эукариот, автотроф, продуцент).

В настоящее время состояние биоиндикации характеризуется следующими важнейшими особенностями: признание важности использования биоиндикаторов на всех уровнях организации живого; предпочтение интегрированных показателей состояния биологических систем; рост шкал исследования из-за понимания, что локальная угроза может стать региональной и биосферной; переход от точки зрения, что оптимальным является состояние природы до вмешательства человека, к распознаванию многих "приемлемых" состояний под влиянием человека; понимание необходимости распознавать ранние симптомы нарушения, пока расходы на восстановление не стали слишком велики.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Ашихмина, Т.Я. Биоиндикация и биотестирование – методы познания экологического состояния окружающей среды / Т.Я. Ашихмина. – Киров, 2005. – 236 с.
2. Шуберт, Р. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. /Р. Шуберта; Пер. с нем. Г. И. Лойдиной, В. А. Турчаниновой; Под ред. Д. А. Криволуцкого. - Москва : Мир, 2002. - 348 с.
3. Гелашвили, Д.Б. Экологический мониторинг. Методы биомониторинга. Часть 1,2: Учебное пособие / Д.Б. Гелашвили ; Н. Новгород: ННГУ, 2014-192 с.
4. Дьяченко, Г.И. Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) : Учеб. пособие / Г. И. Дьяченко ; М-во образования Рос. Федерации. Новосибирск, 2003. - 64 с.
5. Израэль, Ю.А. Экология и контроль природной среды / Ю. А. Израэль. - 2-е изд., доп. – Москва: Гидрометеоздат, 2011. - 560 с
6. Мазур, И. И. Курс инженерной экологии : Учеб. для студентов высш. техн. учеб. заведений / И. И. Мазур . - Под ред. И. И. Мазура. - 2. изд., испр. и доп. - Москва : Высш. шк., 2001. – 509 с.
7. Поляков, В.А. Практикум к курсу "Проблемы экологии, окружающей среды и рациональное природопользование" / В. А. Поляков; Туапсин. гор. станция юных натуралистов, Горно-Черномор. територ. ком. охраны окружающей среды и природ. ресурсов. - [2-е изд., испр. и доп.]. - Краснодар : Реклам.-изд. фирма "ЭДВИ", 2002. - 141 с.
8. Сытник К.М., Брайон А.В., Гордецкий А.В. Биосфера. Экология. Охрана природы : Справ. пособие / К.М. Сытник, А.В. Брайон, А.В. Гордецкий; Под ред. К.М. Сытника. - Киев : Наукова думка, 2002.- 523 с.
9. Шустов С.Б., Шустова Л.В. Химические основы экологии: : учебное пособие для учащихся школ, гимназий с углубленным изучением химии, биологии и экологии / Шустов С. Б., Шустова Л. В. ; под ред. С. Ф. Жильдова. - Москва : Просвещение, 2015. – 238 с.
10. Яншин А. Л., Мелуа А. И. Уроки экологических просчетов / А. Л. Яншин, А. И. Мелуа. - Москва : Мысль, 2002. - 429

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Матлахов Д.Д., Юдицкая И.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

В современном мире, где антропогенное воздействие на окружающую среду достигает критических масштабов, вопросы пожарной безопасности и рационального использования природных ресурсов становятся неотъемлемой частью устойчивого развития. Пожары, будь то лесные, промышленные или природные, наносят огромный ущерб экосистемам, экономике и человеческой жизни. С другой стороны, комплексное использование природных ресурсов — это подход, подразумевающий сбалансированное управление лесами, водой, минералами и другими активами, с учётом экологических, экономических и социальных аспектов. Искусственный интеллект (ИИ) выступает здесь как мощный инструмент интеграции этих сфер, позволяя предсказывать риски, оптимизировать процессы и минимизировать негативные последствия.

На крупных объектах ответственность за пожарную безопасность часто возлагается на современные автоматизированные системы пожаротушения. Для поддержания их надежности и эффективности регулярно проводится техническое обслуживание и контроль. Для повышения результативности необходимо уделять особое внимание техническим службам, а также отделам надзора и эксплуатации. При этом анализируется проектная документация, функциональная структура и распределение персонала. Вопросы совершенствования управления становятся все более актуальными, особенно в контексте интеграции искусственного интеллекта (ИИ), который обеспечивает поддержку в предотвращении, контроле и тушении пожаров.

ИИ представляет собой прорывное решение в сфере противопожарной защиты. Его эффективное применение берет начало на этапе разработки проектов, где он способствует повышению точности и совершенствованию методов цифровой обработки данных и информатизации в данной области. ИИ играет незаменимую роль в развитии комплексных мер безопасности, направленных на защиту не только материальных ценностей, но и безопасности граждан. Этот трансформирующий потенциал подчеркивает важность использования ИИ как необходимого элемента современных систем пожарной безопасности.

Процесс пожаротушения может быть организован с помощью интеллектуального управления. На практике это подразумевает подключение к сети Интернет, использование алгоритмов ИИ, а также спектра других информационных технологий. Они должны быть тщательно адаптированы к условиям конкретного объекта. Существует возможность создания специализированных приложений для поддержки системы управления пожаротушением, в том числе в дистанционном режиме. Сейчас в этой области активно продвигается информатизация и стандартизация, что способствует эффективному управлению и, следовательно, повышению уровня безопасности. Современные технологические достижения позволяют объединить интеллектуальный анализ информации с фундаментальными принципами и нормами пожарной безопасности, что обеспечивает автоматизированный сбор данных, их углубленный анализ и принятие обоснованных стратегических решений [1].

Применение ИИ способствует активизации специализированных алгоритмов, упрощающих процессы принятия решений в сфере пожарной безопасности. Такая комплексная система предполагает обработку значительных объемов данных, поэтому эффективные методы должны предусматривать не только автоматизацию, но и применение ИИ в качестве вспомогательного инструмента. На данном этапе ИИ не предназначен для замены компетентных решений руководителя, однако может служить

ценным ассистентом. Внедрение ИИ должно базироваться на принципах доступности, достоверности и результативности, помогая в оценке реальной обстановки и принятии взвешенных управленческих решений.

В современном мире информация играет критически важную роль, особенно в современных зданиях, насыщенных разнообразными данными, касающимися пожарной безопасности и тушения пожаров. Ручной анализ этих данных может быть длительным и не всегда возможен в критических ситуациях, связанных с обеспечением безопасности. В случае возникновения пожара или неисправности в системе пожарной безопасности крайне важно непрерывно контролировать текущие процессы и оперативно реагировать. Интеграция ИИ значительно расширяет эти возможности благодаря мгновенной реакции и повышению уровня автоматизации систем мониторинга [2]. Тем не менее, потребность в человеческом участии в чрезвычайных ситуациях остается решающей, так как оперативные решения, принимаемые квалифицированным персоналом, необходимы для эффективного управления кризисными ситуациями и обеспечения безопасности людей. Такое сочетание автоматизированных систем и контроля со стороны специалистов создает более надежную основу для обеспечения пожарной безопасности в современных сооружениях.

Пожары могут уничтожить ресурсы (например, леса как источник древесины и поглотитель CO₂), а неправильное использование ресурсов усугубляет риски. ИИ выступает мостиком, позволяя предсказывать и предотвращать эти угрозы. Однако применение ИИ сталкивается с рядом проблем, таких как:

- доступ к данным: требуются качественные датчики и спутниковые данные, что дорого в развивающихся регионах;
- этические аспекты: ИИ может нарушать приватность (например, мониторинг территорий) или усиливать неравенство, если технологии доступны только богатым странам;
- технические ограничения: модели нуждаются в обучении на больших наборах данных, и ошибки могут привести к ложным тревогам;

Для решения таких проблем можно предложить следующие решения:

- внедрять ИИ в национальные стратегии: в России – интегрировать в Федеральный закон «О пожарной безопасности» и законы об охране природы;
- развивать международное сотрудничество: обмениваться данными через платформы вроде ООН;
- обучать специалистов: внедрять курсы по ИИ в вузах и пожарных службах;
- инвестировать в исследования: поддерживать проекты, как EU Horizon для ИИ в экологии.

Интеграция искусственного интеллекта в пожарную безопасность и комплексное использование природных ресурсов открывает новые горизонты для устойчивого развития. ИИ не только предотвращает катастрофы, но и оптимизирует управление ресурсами, делая его более эффективным и экологичным. Несмотря на вызовы, преимущества очевидны: от снижения экономических потерь до сохранения планеты. Будущие исследования должны сосредоточиться на этических аспектах и глобальном масштабировании. В конечном итоге, такая интеграция — шаг к миру, где технологии служат гармонии с природой.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Актаева, А.У Искусственный интеллект и пожарная безопасность / А.У. Актаева, Т.Д. Жаксылык, Ж. Сарсенбаева // Наука и реальность. – 2023. – № 1 (13). – С. 133-136.
2. Соклаков, Р. А. Возможности применения ИИ в сфере обеспечения пожарной безопасности / Р. А. Соклаков, Л. А. Якимова // Вестник науки. – 2024. – № 12 (81). – С. 1558-1561.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

Обойщиков М.С., Кулишова Т.П.

ФГБОУВО «Донецкий национальный технический университет»

Редкоземельные металлы (РЗМ) – это группа из 17 химических элементов, включающая скандий, иттрий и 15 лантаноидов. Название группы элементов связано не с дефицитом, а с тем, что они редко встречаются в чистом виде и в высокой концентрации в земной коре, что делает их добычу технологически сложной и дорогостоящей.

С точки зрения развития прорывных технологий, сегодня в мире нет более широко обсуждаемой темы, чем производство и потребление редкоземельных элементов. Ценовой бум на РЗЭ, организованный Китаем в 2010 году, затронул практически все сферы производства, где они находят применение. Ведущие страны мира обеспокоены состоянием своих отраслей экономики – от производства товаров народного потребления до выпуска высокотехнологичных изделий в энергетике, оптике, системах связи, медицине, военной технике и др.

Применение редкоземельных элементов в основных сферах производства выглядит следующим образом:

- в энергетике – добавки в урановое топливо, ветровая энергетика, катализаторы крекинга нефти – это лантан (La), церий (Ce), неодим (Nd), диспрозий (Dy), эрбий (Er);
- в космической промышленности – конструкционные материалы – иттрий (Y), церий (Ce), празеодим (Pr), лантан (La), неодим (Nd);
- лазеры и оптоэлектроника – церий (Ce), гадолиний (Gd), эрбий (Er), неодим (Nd), диспрозий (Dy), гольмий (Ho), тулий (Tm), лютеций (Lu), иттрий (Y);
- автопром – автокатализаторы, аккумуляторы, двигатели гибридных автомобилей – лантан (La), церий (Ce), неодим (Nd), диспрозий (Dy), эрбий (Er);
- электроника – микрочипы, дисплеи – лантан (La), церий (Ce), празеодим (Pr), неодим (Nd), самарий (Sm), европий (Eu), гадолиний (Gd), тербий (Tb), гольмий (Ho), иттрий (Y) – находят применение практически вся линейка РЗЭ;
- оборонные отрасли промышленности – радары, системы наведения, навигационные системы, реактивные двигатели, облицовка кумулятивных зарядов, электроприводы управления оперением ракет – практически все РЗЭ и их соединения.

Прежде всего, следует отметить тот факт, что редкие земли по темпам потребления опережают другие металлы. Связано это с двумя главными причинами:

- во-первых, регулярно появляются новые сферы применения РЗМ. Например, существенно возросло использование РЗМ для производства оптоволокна и устройств памяти, а также изготовления аккумуляторов и топливных элементов. Компоненты на основе РЗМ могут стать ключевыми инструментами экологизации промышленности и потребительских товаров. Одно из самых перспективных направлений использования РЗМ в расширяющемся производстве электроавтомобилей. Еще одна инновационная тема – использование редких земель в производстве солнечных батарей;
- во-вторых, содержащие РЗМ продукты, производятся во всё больших количествах.

Характерной чертой нынешнего положения производства и потребления РЗМ состоит в расширении круга компаний, которые занимаются производством РЗМ. После того как с 2002 года была приостановлена добыча РЗМ в Калифорния и других месторождениях в США, монополистом в отрасли добычи РЗМ стала КНР. Это повлекло за собой 20-кратный рост цен на элементы. При этом еще буквально 2-3 года назад производственная цепочка «добыча + обогащение РЗМ → первичная переработка с получением смеси РЗМ → сепарация с получением индивидуальных элементов +

производство синтезированных соединений» – была монополизирована и около 95% производства в первых двух-трех звеньях (добыча – обогащение – во многом получение индивидуальных РЗЭ – а с 2000-х годов начала поставляться продукция с использованием РЗМ) сосредоточено в одном государстве – Китае. Там действуют более 200 редкоземельных предприятий. В том числе более 30 рудников, более 10 обогатительных фабрик [1].

Сегодня ситуация несколько изменилась. Начиная с 2011года,когда КНР ввела квоты на РЗМ, что вызвало резкий скачок цен, США, Япония, Южная Корея, страны ЕС – все встали перед необходимостью создания стратегических запасов РЗМ и развития собственного производства.

В свое время, в 2002 году, США прекратили производство на этом месторождении из-за экологических проблем, а также из-за того, что китайские РЗЭ были дешевле.

Важнейшей характерной чертой современного этапа производства и потребления РЗЭ является смещение центра тяжести в сторону среднетяжелой группы РЗЭ с появлением избытка легкой группы. Сегодня в РЗЭ бизнесе выиграют те, кто, имея гарантированное снабжение сырьём тяжёлых, сумеет создать эффективную (экстракционную) схему их разделения. Анализируя источники РЗЭ и экологическую ситуацию в Китае, можно сделать вывод о том, что в Китае нет сегодня новых перспективных с экономической и экологической точки зрения источников тяжёлых РЗ (Тб, Dy, Y) даже для обеспечения собственных краткосрочных (и мировых текущих) потребностей. И это не потому, что их ионно-адсорбционные глины уже вышли из игры, а потому, что нынешние ужесточения в природоохранном и законодательном регулировании с закрытием нелегальной добычи примитивными способами и переключении с экспорта на внутреннее потребление сильно понизили уровень производства.

Если бы КНР не организовали систему рециклинга из отходов промышленности и вышедшей из употребления техники, они бы уже сейчас испытывали дефицит тяжёлых РЗ. Только легальный рецикл по диспрозию и тербию дает, соответственно, 500 и 200т/г. Это очень значительные цифры в масштабах мирового производства.

Характерной чертой современного развития редкоземельной промышленности является совершенствование технологий его производства. В этом процессе можно выделить два основных подхода.

Первый основан на улавливании РЗЭ из растворов не традиционными ионообменными смолами, а с помощью функциональных групп, привитых к трёхмерным полимерным сеткам в межчастичном пространстве.

Второй–физическое разделение концентратов. В феврале 2014 года было сообщено о том, что канадская горнодобывающая компания в партнерстве с немецкой FFE Service GmbH запатентовали и продолжают разрабатывать технологию физического разделения концентрата редкоземельных металлов, в качестве альтернативы китайскому методу экстракции растворителем.

Испытания подтвердили, что физическое разделение концентрата редкоземельных элементов (РЗЭ) на индивидуальные соединения позволяет резко сократить и оптимизировать затраты по сравнению с традиционными методами извлечения РЗЭ (дробное осаждение, ионный обмен, экстракция растворителем).

Также испытания подтвердили, что все три извлекаемых РЗЭ (европий, иттербий и лантан) разделены с помощью электрофореза в свободном потоке (freeflow electrophoresis, FFE) одновременно. В процессе очистки концентрата и физического разделения не применяются органические растворители, что ведет к сокращению эксплуатационных расходов и смягчает экологические риски.

Ниша применения РЗМ сложна, затратна, во многом связана с экологическими проблемами (известно, что РЗЭ всегда соседствует с ураномиторием, для них надо строить специальные хранилища).

Проблема отходов и загрязнений при добыче редкоземельных элементов остается актуальной во всем мире. При добыче и переработке образуются порядка 2 тысяч тонн отходов на каждую тонну добытых РЗМ, включая отходы обогащения руды («хвосты»), содержащие токсичные вещества и химические реагенты

Одним из наиболее перспективных и широко используемых методов разделения РЗЭ является экстракция. Экстракция – это процесс селективного извлечения целевого компонента из водной фазы в органическую, за счет образования либо комплексного соединения, либо сольвата с органическим реагентом (экстрагентом). По сравнению с традиционными методами экстракция имеет ряд преимуществ:

- простота аппаратного оформления и возможность реализации непрерывного процесса;
- возможность создания замкнутого цикла за счет оборота экстрагента, что сокращает объем стоков;
- малая энергоемкость процесса.

В технологии РЗЭ применяют различные экстракционные системы и используют экстрагенты практически всех основных классов – нейтральные экстрагенты, катионообменные (органические кислоты) и анионообменные экстрагенты (органические основания) [1, 2].

Среди нейтральных экстрагентов наиболее широко применяют нейтральные фосфорорганические соединения (НФОС). Для решения некоторых специфических задач, например, глубокой очистки иттрия, используют НСО (нефтяные сульфоксиды).

Полученные экстракты РЗЭ отправляются на реэкстракцию с получением чистых реэкстрактов. Далее эти растворы, содержащие только ионы РЗЭ, отправляются на экстракцию растворами олеиновой кислоты с целью получения индивидуальных экстрактов, из которых получают товарные оксиды РЗЭ. Рафинат, содержащий ионы алюминия и марганца, может быть направлен на утилизацию или переработан на соединения, которые могут быть направлены на соответствующие металлургические предприятия, что уменьшает количество отходов производства

Проведенный анализ возможных способов извлечения РЗМ показал преимущества и недостатки различных способов получения этих видов металлов, обсуждены экологические проблемы при каждом способе получения.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Кулифеев, В. К. Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов: физико-химические основы и технология получения редких, редкоземельных и радиоактивных металлов: учебное пособие / В. К. Кулифеев, В. П. Тарасов, А. Н. Кропачев. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2013. – 75 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/106944.html> (дата обращения: 07.05.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Разработка универсальной технологии и оборудования для разделения редкоземельных концентратов в каскадах центробежных экстракторов. Освоение производства. / Ж.Н. Галиева, А.М. Абрамов, Ю.Б. Соболев [и др.]– Текст : непосредственный // Научно-технический журнал «ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ СЕГОДНЯ». – 2019. – № 3. – С. 54-60.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА КАЧЕСТВО ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ПАРКА ИМ. А.С. ЩЕРБАКОВА Г. ДОНЕЦКА)

Пашкова Ю.Е., Ефимов В.Г.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

В условиях интенсивной урбанизации и возрастающей антропогенной нагрузки на природные комплексы особую актуальность приобретают вопросы сохранения и развития озелененных территорий общего пользования. Парки, скверы и сады являются ключевыми элементами экологического каркаса города, выполняющими важнейшие средообразующие, санитарно-гигиенические и рекреационные функции. Комплексная оценка их вклада в качество городской среды, объединяющая экологические и социальные аспекты, является необходимым инструментом для обоснования управленческих решений в сфере рационального природопользования и устойчивого развития городских пространств.

Целью работы является проведение социально-экологической оценки влияния парка культуры и отдыха им. А.С. Щербакова на качество городской среды г. Донецка.

В ходе исследования применялись методы натурного наблюдения, визуальной оценки состояния насаждений, анализ литературных источников и данных официальных сайтов администрации г. Донецка, а также метод социологического опроса (анкетирование) 100 посетителей парка для оценки его социальной значимости.

Результаты и их обсуждение.

1. Экологические аспекты. Парк им. Щербакова, являясь одним из крупнейших зеленых массивов в черте города, выполняет множество важнейших экологических функций, которые значительно способствуют поддержанию экологического баланса в городской среде:

- климато- и средозащитные свойства: древесные насаждения парка, состоящие преимущественно из кленов, лип, каштанов и ясеней, играют ключевую роль в уменьшении концентрации атмосферных загрязнителей, таких как пыль и вредные газы (например, CO₂, SO₂, NO_x). Через механизмы транспирации и затенения деревья помогают смягчить температурный режим, снижая «тепловой остров» в летние месяцы, что особенно актуально в условиях глобального потепления;
- шумопоглощающая функция: зеленые полосы по периметру парка эффективно функционируют как естественный шумозащитный барьер, уменьшая уровень звукового воздействия транспортных магистралей, проходящих рядом;
- поддержка биоразнообразия: парк служит важным природным убежищем для различных видов птиц, мелких млекопитающих и насекомых. Его зеленые массивы создают условия для сохранения и развития фауны, что способствует городскому биоразнообразию в условиях высокой антропогенной нагрузки.

2. Социальные аспекты. Проведенные социологические опросы и наблюдения выявили, что парк им. Щербакова обладает высокой социально-культурной значимостью для горожан:

- рекреационная функция: около 85% участников опроса отмечают, что используют территорию парка для прогулок, отдыха, занятий спортом и семейных мероприятий. Продуманная инфраструктура, включающая благоустроенные аллеи, уютные лавочки и игровые площадки, делает его привлекательным для различных возрастных групп;
- оздоровление и психологическая релаксация: более 70% респондентов считают, что посещение парка способствует снижению уровня стресса, улучшению эмоционального самочувствия и эмоционального баланса. Восприятие природных ландшафтов способствует укреплению психологического здоровья горожан;

- культурная и образовательная функция: в парке регулярно проводятся массовые культурные события, праздники, выставки, работают аттракционы и образовательные площадки, которые укрепляют культурную идентичность разных социальных слоев и превращают территорию в центр общественной активности.

3. SWOT-анализ парка им. Щербакова.

Сильные стороны (S) – факторы, которые укрепляют потенциал парка:

- большая площадь с богатством растительного и животного мира, разнообразием деревьев и насаждений;
- удобное центральное расположение в городе, что обеспечивает доступность для большинства горожан;
- развитая инфраструктура: современная сеть дорожек, аллей, зоны отдыха, детские площадки и спортивные объекты, создающие комфортные условия для отдыха и досуга.

Слабые стороны (W) – внутренние недостатки и проблемы:

- наличие участков, где насаждения находятся в угнетенном состоянии, что требует ухода и реконструкции;
- местное уплотнение почвы из-за большого количества людей и техники, что негативно сказывается на экосистеме;
- загрязнение мусором, а также нехватка информационных указателей с экологической тематикой, что снижает экологическую осознанность посетителей.

Возможности (O) – внешние перспективы развития:

- внедрение экологического туризма и образовательных программ, создание экологических троп и природных маршрутов;
- посадка устойчивых видов растений, использование современных технологий полива и ухода за зелеными насаждениями для повышения их устойчивости и декоративности;
- развитие экологической просветительской деятельности среди населения с целью повышения экологической грамотности и ответственности.

Угрозы (T) – внешние риски и вызовы:

- возможное сокращение территории парка за счет застройки жилых или коммерческих объектов;
- риск деградации экологической системы из-за чрезмерной рекреационной нагрузки и неправильного использования территории;
- недостаточное финансирование, которое может привести к ухудшению состояния инфраструктуры и состояния зеленых насаждений, что негативно скажется на экологическом и культурном статусе парка.

4. Перспективы и рекомендации по развитию парка им. Щербакова.

Для сохранения и повышения экологической, социальной и культурной ценности парка необходимо реализовать ряд стратегических мер:

- усиление контроля за состоянием зеленых насаждений: регулярный экологический мониторинг, систематическое проведение озеленительных мероприятий, обновление и посадка новых устойчивых видов деревьев и кустарников с учетом климатических условий;
- расширение инфраструктуры для экологического просвещения и туризма: создание экологических троп, информационных стендов, образовательных площадок, интерактивных экспозиций о роле зелени в городской среде;
- вовлечение местного сообщества и организаций в проведение мероприятий по благоустройству и охране парка: субботники, акции по очистке территории, конкурсы экологических проектов;
- разработка и внедрение современных технологий ухода за зелеными насаждениями и систем водоснабжения: автоматизированные системы полива, использование

- экологичных удобрений, внедрение систем сбора дождевой воды;
- защита территории от застройки и иных видов антропогенного давления: создание юридических механизмов для сохранения границ парка, развитие концепции городского зеленого каркаса и зеленых коридоров, интеграция парка в городскую транспортную сеть.

Парк им. Щербакова представляет собой уникальный природно-культурный комплекс, включающий важные экологические функции, служит центром отдыха, досуга и культурных мероприятий для миллионного населения города. Его охрана, рациональное использование и развитие требуют скоординированных усилий муниципальных служб, научных организаций и населения. Применение современных методов и технологий, а также формирование экологической ответственности у горожан, позволит сохранить и приумножить его природное и культурное наследие на долгие годы.

Обеспечение устойчивого развития парка им. Щербакова — важная задача для сохранения экологической гармонии в городской среде и повышения качества жизни населения. Только совместными усилиями можно преодолеть существующие угрозы и реализовать потенциал этого зеленого оазиса как экологического и социального ресурса города.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Чомаева, М. Н. Роль зеленых насаждений для городской среды / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 4-3. – С. 12-14.
2. Теодоронский, В. С. Садово-парковое строительство и хозяйство : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. С. Теодоронский. – Москва : Издательский центр «Академия», 2012. – 288 с.
3. Шихова Н. С. Биогеохимические критерии оценки экологической эффективности видов в городском озеленении // Вестник ДВО РАН. – 2022. – № 2 (222). – С. 17-36. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://cyberleninka.ru/article/n/biogeohimicheskie-kriterii-otsenki-ekologicheskoy-effektivnosti-vidov-v-gorodskom-ozelenenii>
4. Выпова, А. А. Экологическая роль зеленых насаждений в создании оптимальной городской среды / А. А. Выпова, И. В. Киричкова // E-Scio. – 2020. – № 4 (43). – С. 387-393. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-rol-zelenyh-nasazhdeniy-v-sozdanii-optimalnoy-gorodskoy-sredy/>

УРОКИ ЧЕРНОБЫЛЯ И ФУКУСИМЫ: ЭВОЛЮЦИЯ ПОДХОДОВ К ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Перепелица К.Д., Зубков В.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

В настоящее время можно очень много читать про аварии техногенного характера, изучать их причины возникновения и последствия. Особенно стоит уделять внимание на радиационные объекты, ведь именно там происходят самые глобальные катастрофы, которые имеют глобальный, долговременный и трансграничный характер. Одними из таких аварий стали Чернобыльская АЭС (1986 год) и Фукусимская АЭС (2011 год). Это были поворотные моменты, которые заставили человечество пересмотреть все стандарты и подходы к техногенной безопасности.

Авария на Чернобыльской АЭС, расположенной в городе Припять, неподалеку от Чернобыля и на границе Украины, Белоруссии и России, имела наиболее серьезные последствия именно для этих трёх республик. Было всего два взрыва, которых хватило для того, чтобы полностью разрушить четвёртый энергоблок. Сама авария длилась всего несколько секунд, но это привело к кошмарным последствиям и крупнейшей техногенной катастрофе XX века. В день 25 апреля 1986 года на Чернобыльской АЭС проводились профилактические мероприятия, в рамках которых было запланировано тестирование турбогенератора. Задача этого теста заключалась в проверке его способности поддерживать энергоснабжение аварийных систем в течение 45-50 секунд в случае нештатной ситуации. Подобные эксперименты, направленные на обеспечение безопасности, являются обычным делом для промышленных объектов. Однако, для объектов столь высокого уровня ответственности, как атомная электростанция, они требуют исключительной точности исполнения, строгого контроля и неотъемлемого соблюдения всех регламентов. Именно нарушение этих принципов при проведении данного эксперимента стало роковым фактором, приведшим к катастрофе.

Первая комиссия (1986 год) установила, что в произошедшем был виноват непосредственно персонал: во – первых, они отключили средства защиты реактора, что было запрещено регламентом работ. Во – вторых, из строя были выведены 204 из 211 стержней, когда по регламенту было прописано, что в случае, если осталось менее 15 стержней, то реактор стоит немедленно заглушить и остановить его работу. Из вышесказанного, можно сделать вывод, что в аварии на Чернобыльской АЭС виноваты никто другой, как сам персонал.

Вторая комиссия (1991 год) была создана исключительно рабочими и начальством данного реактора. В ходе заседания был сделан вывод, что в этой техногенной аварии виноваты инженеры – конструкторы, так как у 4-го реактора были конструктивные недостатки. Главным толчком к взрыву стало нажатие на кнопку АЗ-5 (аварийная кнопка), после чего заклинили все стержни. Через четыре минуты после взрыва, пожарные под командованием лейтенанта В.П. Правика приступили к тушению возгорания на крыше реактора. Для усиления были привлечены пожарные расчеты из области и Киева. К четверем утра пожар удалось локализовать. До 03:30 26 апреля информация о высоком уровне радиации отсутствовала из-за неисправности двух приборов, способных измерять до 1000 рентген в час: один вышел из строя, другой оказался недоступен после взрыва. К концу дня 26 апреля началась йодная профилактика в Припяти. 27 апреля было принято решение об эвакуации жителей города (около 50 тысяч человек), которым сообщили о временном характере мероприятия (2-3 дня) и запретили брать вещи. В начале мая началась эвакуация из близлежащих районов: 2 мая – в радиусе 10 км, 4-7 мая – из 30-километровой зоны. Это привело к образованию зоны отчуждения, которая к 25 июля была полностью огорожена (периметр 196 км). 14 ноября завершилось строительство

«Саркофага» – бетонного сооружения объемом 100 тысяч кубометров, накрывшего четвертый энергоблок Чернобыльской АЭС.

Второй крупнейшее техногенной катастрофой в истории атомной энергетики стала авария на АЭС «Фукусима-1». Непосредственной причиной возникновения данного происшествия стало цунами, вызванное самым мощным землетрясением в истории Японии, магнитудой 9 баллов, а также системные просчёты и ошибки. После сообщения о том, что близится цунами, было немедленно принято решение об отключении ядерных реакторов и запуска системы экстренного охлаждения. Мощное цунами преодолело защитный барьер, затопило станцию и вывело из строя системы охлаждения. В результате этого в реакторах энергоблоков № 1-3 произошло расплавление ядерного топлива. Кроме того, в реакторах № 1, № 3 и № 4 скопился водород, что спровоцировало серию взрывов и выброс радиоактивных веществ в атмосферу. В случае отказа дизель - генераторов, предназначенных для выработки электроэнергии, могли бы быть задействованы специальные аккумуляторные батареи. Однако их возможности ограничены, а на АЭС «Фукусима-1» дополнительной проблемой стало затопление некоторых помещений, где хранились эти батареи.

Кроме того, затопление затронуло системы регистрации данных и жизненно важные системы, которые полагаются на параметры безопасности для своего функционирования. Это означало, что персонал станции утратил возможность наблюдать и управлять процессами, протекающими внутри реакторов. В ходе расследования причин возникновения аварии международной организацией МАГАТЭ на Фукусимской АЭС, было установлено, что от части трагедия произошла из - за того, что некоторая часть обязанностей была распределена между ведомствами, это привело к неопределённости в отношении того, кто именно обладает теми ли иными полномочиями. На полную ликвидацию последствий уйдёт огромное количество времени, по самым скромным оценкам, уйдут десятилетия. Из-за постоянного контакта с водой, вытекающей из поврежденных участков, топливо требует непрерывной очистки. Очищенную воду собирают в резервуары, число которых уже перевалило за тысячу.

Общий объем этой воды более 1,15 миллиона кубометров. Японцы предлагают следующий вариант решения проблемы: они планируют сбросить эту воду в Тихий океан, что вызвало неоднозначную реакцию. В данном вопросе Япония заручилась поддержкой Соединенных Штатов и Тайваня. Китай и Южная Корея выразили несогласие. Россия также неоднократно высказывала опасения по поводу возможного негативного воздействия японских действий на экологию российских морских территорий.

Чернобыльская и Фукусимская трагедии – это не просто страшные страницы истории, а ещё и урок человечеству, которые оплачен тысячами жизней и судеб. Эти аварии заставили людей двигаться к более зрелой концепции: “авария возможна всегда, и мы должны быть к ней готовы в любой момент”. Эволюция подходов к техногенной безопасности – это путь от исправления конкретных технических недочётов к построению целостной, прозрачной и надёжной системы, где безопасность является абсолютным и непререкаемым приоритетом на всех уровнях: от обычных начинающих рабочих до руководящих должностей.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ БАТАРЕЕК В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Рындин М.С., Ефимов В.Г.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Решение проблемы обращения с отработанными элементами питания на территории Донецкой Народной Республики в настоящее время затруднено отсутствием систематического мониторинга и полноценной статистической базы. Тем не менее, на основании косвенных данных, экстраполяции показателей других регионов и экспертных оценок возможно составить общее представление о текущей ситуации.

Численность населения ДНР, по различным оценкам, составляет около 2,2-2,5 миллиона человек. Средний уровень потребления батареек в странах с сопоставимым уровнем развития составляет 5-8 штук на человека в год. Применительно к условиям ДНР, с учетом социально-экономических факторов, можно оценить ежегодное потребление на уровне 11-15 миллионов единиц элементов питания различных типов.

Морфологический анализ потребления показывает, что наибольшую долю составляют щелочные батарейки типоразмеров AA и AAA (около 60-65% от общего числа), солевые батарейки (15-20%), литиевые элементы различных форматов (5-8%), аккумуляторные батареи различных типов (10-12%). Средняя масса одной батарейки составляет примерно 20-25 граммов, что позволяет оценить общую массу ежегодно образующихся отработанных элементов питания в 220-375 тонн [1].

Структура образования отработанных батареек по секторам демонстрирует следующее распределение: домохозяйства являются основным источником (около 70-75%), коммерческий сектор, включая офисы и предприятия розничной торговли, генерирует 15-18%, учреждения бюджетной сферы (школы, больницы, административные органы) – 8-10%, промышленные предприятия – 3-5%. Данное распределение указывает на необходимость акцентирования усилий по организации сбора именно в секторе домашних хозяйств [2].

Существующая система обращения с отработанными элементами питания в ДНР характеризуется практически полным отсутствием организованной инфраструктуры сбора и переработки. Подавляющее большинство отработанных батареек (по оценкам, более 95%) попадает в общий поток твердых коммунальных отходов и вывозится на полигоны или несанкционированные свалки. Лишь незначительная часть населения осведомлена о необходимости раздельного сбора батареек, и еще меньшая доля реально практикует такое поведение из-за отсутствия доступных пунктов приема.

Точечные инициативы по сбору батареек имеются в отдельных учебных заведениях, торговых центрах и офисных зданиях, где устанавливаются контейнеры для их накопления. Однако эти усилия носят эпизодический характер и не интегрированы в системную схему обращения с отходами. Собранные таким образом батарейки зачастую не имеют определенного маршрута для дальнейшей переработки и в конечном итоге также оказываются на полигонах.

Инфраструктура обращения с твердыми коммунальными отходами в ДНР включает несколько полигонов различной степени обустроенности, расположенных в окрестностях крупных населенных пунктов. Большинство этих объектов не соответствует современным экологическим стандартам: отсутствует надежная гидроизоляция основания, система сбора и очистки фильтрата, мониторинг состояния подземных вод. В таких условиях попадание батареек на полигоны создает прямую угрозу загрязнения почв и водных ресурсов тяжелыми металлами [3].

Геоэкологическая ситуация в районах размещения полигонов ТКО требует особого внимания. Донецкий регион характеризуется высокой плотностью населения, наличием водозаборных скважин в пределах потенциальной зоны влияния свалок, сложными

гидрогеологическими условиями. Миграция загрязняющих веществ из тела полигона может происходить как с фильтратом, так и в газовой фазе, охватывая значительные территории.

Мониторинговые исследования качества почв и грунтовых вод в районах полигонов твердых коммунальных отходов, проводившиеся в предыдущие годы, выявили превышение предельно допустимых концентраций тяжелых металлов, характерных для батареек. В частности, фиксировались повышенные содержания цинка, марганца, свинца, никеля в почвенных образцах на расстоянии до 500 метров от границ полигонов. В пробах грунтовых вод обнаруживались концентрации тяжелых металлов, превышающие нормативы для питьевого водоснабжения.

Социологические опросы, проводившиеся среди населения ДНР, демонстрируют достаточно низкий уровень экологической грамотности в отношении проблемы батареек. Лишь около 30-35% респондентов осведомлены о токсичности компонентов батареек и необходимости их отдельного сбора. При этом реально практикуют отдельный сбор менее 5% населения, что обусловлено главным образом отсутствием доступной инфраструктуры. Среди причин, препятствующих участию в программах сбора, респонденты указывают: отсутствие пунктов приема в шаговой доступности (68%), недостаток информации о местах сдачи (24%), скептицизм относительно реальной переработки собранных батареек (12%), отсутствие привычки (15%), считают проблему несущественной (8%).

На основе анализа текущей ситуации, технологических возможностей и международного опыта предлагается использование трехуровневой концепции создания системы обращения с отработанными элементами питания в ДНР, реализуемой в три этапа. Целевые показатели: краткосрочные (1-2 года) – создание базовой инфраструктуры сбора в городах-миллионниках (Донецк, Макеевка) и доведение уровня сбора до 5-7% от объема образования; среднесрочные (3-5 лет) – расширение системы на все крупные и средние населенные пункты с достижением уровня сбора 25-30%; долгосрочные (5-10 лет) – формирование замкнутой системы с элементами переработки на территории ДНР и доведение уровня сбора до 40-45% [4].

Организационно-функциональная модель включает несколько уровней. Нормативно-правовой уровень предполагает принятие Закона ДНР «Об обращении с отходами химических источников тока» и внедрение принципа расширенной ответственности производителя (РОП). В рамках РОП производители и импортеры батареек будут обязаны обеспечить сбор и утилизацию отработанных элементов в объемах, пропорциональных выпускаемой на рынок продукции, либо уплачивать экологический сбор. Необходимо разработать и ввести технические регламенты на безопасное обращение с отработанными батарейками, включая требования к их сбору, транспортировке, временному накоплению и обезвреживанию.

Инфраструктурный уровень концепции предусматривает создание многоуровневой сети сбора. Первичный сбор будет организован через установку специализированных контейнеров в местах массового посещения: крупные торговые сети, супермаркеты, учреждения образования и здравоохранения, органы государственной власти и местного самоуправления, многофункциональные центры. Расчетная плотность сети – один контейнер на 5-7 тысяч городских жителей.

Второй уровень включает создание стационарных пунктов приема в каждом районе крупных городов и в малых городах, где будет осуществляться не только прием от населения, но и первичная сортировка и накопление партий.

Третий уровень – формирование региональных логистических хабов (в Донецке, Горловке, Макеевке) для консолидации, взвешивания, паспортизации и подготовки к транспортировке на переработку. Финансово-экономический механизм основан на создании целевого бюджетного фонда или государственного внебюджетного фонда, аккумулирующего экологические сборы с производителей и импортеров. Средства из

фонда будут направляться на компенсацию затрат операторам системы сбора и переработки по установленным тарифам.

Для хозяйствующих субъектов, участвующих в системе, предусматриваются налоговые льготы на прибыль и имущество, связанное с природоохранной деятельностью. На начальном этапе необходимо прямое бюджетное софинансирование капитальных затрат на закупку контейнеров, специализированного транспорта и оборудования для пунктов сбора. Информационно-просветительский компонент концепции включает запуск постоянной социальной рекламы в СМИ и наружных носителях, разъясняющей вред батареек и правила их сдачи.

В образовательных учреждениях требуется внедрение тематических модулей в курсы экологии и природоведения, организация экологических кружков и конкурсов. Необходимо разработать и поддерживать в актуальном состоянии интерактивную онлайн-карту пунктов приема батареек, доступную через веб-сайт и мобильное приложение. Для бизнеса и учреждений планируется проведение семинаров и распространение методических рекомендаций по организации сбора. Технологическая составляющая на первом этапе предполагает организацию сбора без глубокой переработки на территории ДНР.

Собранные батарейки будут подвергаться первичной сортировке по типам (щелочные, солевые, литиевые, никель-кадмиевые и т.д.) на логистических хабах, прессованию в брикеты для снижения объема и транспортировки на специализированные предприятия переработки в дружественные регионы.

В среднесрочной перспективе целесообразно рассмотреть возможность создания совместного предприятия по механической и гидрометаллургической переработке наиболее массовых и ценных типов батареек, например, литий-ионных аккумуляторов, с использованием существующих химико-металлургических мощностей региона.

Управление и мониторинг системы предлагается возложить на уполномоченный республиканский орган исполнительной власти в сфере экологии и природопользования. Данный орган будет осуществлять лицензирование деятельности по обращению с отходами I-III классов опасности, вести государственный реестр производителей и импортеров, а также организаций-операторов. Необходимо создать систему обязательной отчетности для всех участников процесса и внедрить единую систему электронного учета движения батареек от пункта сбора до места утилизации, что исключит нецелевое использование средств и несанкционированное захоронение.

Реализация концепции позволит не только минимизировать экологический ущерб и риски для здоровья населения, но и создать новые рабочие места в природоохранной сфере и логистики, сформировать основы циклической экономики и повысить экологическую культуру общества.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Отчет о состоянии окружающей среды на территории Донецкой Народной Республики за 2023 год. – Донецк: Минприроды ДНР, 2024. – 157 с.
2. Материалы официального сайта Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien (GRS Batterien) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://www.grs-batterien.de/>
3. Методические рекомендации по организации сбора и переработки отработанных химических источников тока. – М.: НИЦ «Экология», 2021. – 132 с..
4. Горбунова, Л.М. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды: учеб.-метод. пособие / Л.М. Горбунова. – Луганск: Изд-во ЛНУ, 2022. – 204 с.

УСТОЙЧИВОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ: БАЛАНС МЕЖДУ ЭКОНОМИКОЙ И ЭКОЛОГИЕЙ

Рябец Н.О., Ефимов В.Г.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Леса играют важнейшую роль в поддержании экологического равновесия планеты и являются ценным источником экономических ресурсов. Однако, традиционные подходы к лесопользованию, ориентированные исключительно на извлечение прибыли, приводят к деградации лесных экосистем, утрате биоразнообразия и негативным последствиям для окружающей среды. В связи с этим, концепция устойчивого лесопользования (УЛП) становится ключевой для обеспечения баланса между экономическими по углекислый газ требованиями общества и экологическими требованиями. В докладе рассматриваются принципы УЛП, его экономические и экологические преимущества, а также проблемы и перспективы его реализации.

Экологическая значимость лесов колоссальна и охватывает множество важнейших аспектов поддержания жизни на Земле. Они выступают в качестве мощных регуляторов климата, поглощая углекислый газ и выделяя кислород, тем самым сдерживая парниковый эффект и обеспечивая дыхание живых организмов. Леса являются домом для невероятного разнообразия растений, животных, грибов и микроорганизмов, составляя сложные и взаимосвязанные экосистемы, где каждый вид играет свою роль. Они защищают водные ресурсы, фильтруя воду, предотвращая эрозию почвы и регулируя водный режим территорий, смягчая последствия наводнений и засух. Леса также обеспечивают защиту почв от эрозии и деградации, укрепляя почву корнями деревьев и обогащая её гумусом. Уничтожение лесов приводит к катастрофическим последствиям: выбросам углекислого газа, ускорению глобального потепления, утрате биоразнообразия, загрязнению воды и деградации почв. Поэтому сохранение и устойчивое управление лесами является жизненно важным для обеспечения экологической устойчивости и благополучия нашей планеты [1].

Экономическая значимость лесов огромна и многообразна, охватывая широкий спектр отраслей и сфер деятельности. Леса являются источником ценных ресурсов, таких как древесина, используемая в строительстве, производстве мебели, бумаги и других продуктов. Они обеспечивают сырьем лесоперерабатывающую промышленность, создавая рабочие места и стимулируя экономический рост. Леса также предоставляют недревесные ресурсы, такие как грибы, ягоды, лекарственные растения, мед и дичь, которые являются источником дохода для местных сообществ и способствуют развитию пищевой промышленности. Кроме того, леса играют важную роль в развитии туризма и рекреации, привлекая туристов и отдыхающих, что стимулирует экономическую активность в регионах, предоставляя возможности для развития гостиничного бизнеса, ресторанного обслуживания и других связанных услуг. Наконец, экологические функции лесов, такие как регулирование климата, защита водных ресурсов и почв, имеют огромную экономическую ценность, поскольку они предотвращают негативные последствия, такие как наводнения, засухи, эрозия и загрязнение, которые могут нанести значительный ущерб экономике и общественному благосостоянию. Таким образом, устойчивое управление лесами и сохранение их экологических функций является необходимым условием для обеспечения долгосрочного экономического развития и процветания [2].

Устойчивое лесопользование – это комплексный подход к управлению лесами и использованию их ресурсов, направленный на удовлетворение потребностей нынешнего поколения без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Оно основывается на следующих ключевых принципах:

- сохранение биоразнообразия: поддержание и увеличение разнообразия видов растений и животных, обитающих в лесу, а также сохранение генетического разнообразия внутри видов;
- поддержание продуктивности: обеспечение устойчивого производства древесины и других лесных ресурсов (например, грибов, ягод, лекарственных растений) на долгосрочной основе;
- охрана почв и вод: защита почвенного покрова от эрозии и загрязнения, а также поддержание качества и количества водных ресурсов, связанных с лесом;
- поддержание здоровья и жизнеспособности лесов: предотвращение распространения вредителей и болезней, а также повышение устойчивости лесов к природным катаклизмам (пожарам, засухам, ветровалам);
- социальная и экономическая справедливость: обеспечение справедливого распределения выгод от лесопользования между всеми заинтересованными сторонами, включая местные сообщества, лесозаготовителей и другие отрасли экономики;
- прозрачность и участие: обеспечение доступа к информации о лесопользовании и вовлечение заинтересованных сторон в процесс принятия решений;
- непрерывное совершенствование: постоянный мониторинг и оценка эффективности лесопользования, а также адаптация стратегий и практик для достижения целей устойчивости.

Внедрение этих принципов требует комплексного подхода, включающего в себя разработку планов управления лесами, применение экологически безопасных технологий лесозаготовки, восстановление лесов после вырубок, а также активное сотрудничество всех заинтересованных сторон [3].

Устойчивое лесопользование сталкивается с рядом серьезных проблем, несмотря на свои очевидные преимущества. Одной из главных проблем является незаконная рубка лесов и связанная с ней коррупция, подрывающая усилия по сохранению лесных ресурсов. Изменение климата также представляет собой серьезную угрозу, вызывая лесные пожары, засухи и вспышки вредителей, ослабляющие леса и снижающие их устойчивость. Недостаток финансирования и инвестиций в устойчивое лесопользование ограничивает возможности для проведения эффективных мероприятий по лесовосстановлению, охране и мониторингу. Кроме того, конкуренция между различными землепользователями, включая сельское хозяйство, добывающую промышленность и развитие инфраструктуры, приводит к сокращению площади лесов и фрагментации лесных массивов. Недостаточная осведомленность и понимание принципов устойчивого лесопользования среди широкой общественности и лиц, принимающих решения, замедляет внедрение устойчивых практик.

Несмотря на эти проблемы, устойчивое лесопользование имеет значительные перспективы. Растущее осознание экологических проблем и необходимость борьбы с изменением климата стимулирует спрос на устойчиво произведенную древесину и лесную продукцию. Развитие новых технологий, таких как дистанционное зондирование, геоинформационные системы и точное лесоводство, позволяют более эффективно управлять лесными ресурсами и контролировать их состояние. Усиление международного сотрудничества и разработка глобальных стандартов устойчивого лесопользования способствуют обмену опытом и распространению передовых практик. Активное вовлечение местных сообществ в процесс управления лесами и предоставление им экономических выгод от устойчивого лесопользования повышает их заинтересованность в сохранении лесных ресурсов. Развитие рынка недревесной лесной продукции, такой как грибы, ягоды, лекарственные растения и экотуризм, создает дополнительные возможности для устойчивого экономического развития лесных территорий. Успешная реализация этих перспектив требует совместных усилий правительств, бизнеса, научных организаций и гражданского общества, направленных на создание благоприятной среды для устойчивого

лесопользования и сохранения лесных ресурсов для будущих поколений.

Устойчивое лесопользование является необходимым условием для сохранения лесных экосистем и обеспечения устойчивого социально-экономического развития. Реализация принципов устойчивого лесопользования требует совместных усилий государства, бизнеса и общества. Инвестиции в устойчивое лесопользование являются инвестициями в будущее планеты. Переход к устойчивому лесопользованию позволит обеспечить баланс между экономическими потребностями общества и экологическими императивами, гарантируя сохранение лесов для будущих поколений.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Швыденко, А. З. Леса России: Состояние и перспективы : монография / А. З. Швыденко, С. Нильссон и др. – Москва : КМК. – 2008. – С.83. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – https://dschep.narod.ru/olderfiles/1/Shvidenko_2008_Increment.pdf/
2. Моисеев, Н. А. Экономика лесного хозяйства : учебник / Н. А. Моисеев. – Москва : Лесная промышленность, 2005. – С. 399. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://e.lanbook.com/book/104695/>
3. Ресурсосбережение. Экологические проблемы : учебное пособие / под редакцией Ю. В. Новикова. – Москва, 2002. – С. 177 – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [ЭБС Лань](#)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ В ПОСТ- ИНДУСТРИАЛЬНОМ ЛАНДШАФТЕ ДОНЕЦКА

Саенко Е.А., Ефимов В.Г.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Современная цивилизация сталкивается с глобальными вызовами, связанными с истощением природных ресурсов, ухудшением состояния экосистем и ростом социальных неравенств. Прежняя модель экономического роста, основанная на расширении производства, оказалась неэффективной в условиях ограниченности возможностей биосферы. В ответ на эти угрозы сформировалась концепция рационального природопользования. Данный подход представляет собой комплексную систему мер, направленных на удовлетворение потребностей общества в природных ресурсах с одновременным сохранением и восстановлением окружающей среды.

Целью работы является комплексный анализ эколого-экономических и социальных аспектов рекультивации земель и восстановление экосистемы в Донецке для устойчивого развития региона.

Донецк, исторически являвшийся одним из крупнейших промышленных центров Восточной Европы, представляет собой яркий пример территории, где многолетняя интенсивная хозяйственная деятельность привела к формированию уникального постиндустриального ландшафта. Данный ландшафт характеризуется высокой концентрацией объектов добычи угля, металлургических и химических предприятий, а также сопутствующей инфраструктуры, что нанесло существенный ущерб окружающей среде. В современных условиях, осложненных последствиями военных действий, проблема восстановления деградированных земель и экосистем приобретает не только экологическое, но и стратегическое значение для экономического выживания и социального благополучия региона. Рациональное природопользование не является исключительно экологической или технологической проблемой; оно требует интеграции знаний и подходов из области экологии, экономики и социологии [1]. Успешная реализация этой концепции возможна лишь при условии гармоничного взаимодействия и баланса между этими Экологическая составляющая проблемы рекультивации в Донецке

является наиболее очевидной и актуальной:

- наследство угледобывающей промышленности: терриконы, провалы и шахтные поля, затопленные шахты приводят к загрязнению почвы, грунтовых и поверхностных вод тяжелыми металлами, сульфатами и солями. Это сопровождается окислением среды и деградацией почвы. Многие терриконы склонны к самовозгоранию и выделяют в атмосферу токсичные газы;
- промышленное загрязнение. металлургические и коксохимические предприятия являются источниками выбросов пыли, оксидов серы, оксидов азота, и других вредных веществ, которые оседают на территориях, делая почвы непригодными для сельскохозяйственного использования;
- влияние военных действий. разрушение инфраструктуры, взрывы и пожары тремя сферами;
- приводят к дополнительному химическому загрязнению, образованию воронок и завалов в ландшафте.

Рекультивация не ограничивается выравниванием грунта. Это сложный инженерно-биологический процесс, направленный на остановку деградации, детоксикацию почв и восстановление биологического разнообразия [2].

С экономической точки зрения рекультивация затратна, но является источником потенциального развития.

Несмотря на значительные первоначальные инвестиции, связанные с инженерными работами, завозом плодородных грунтов, озеленением и созданием дренажных систем, бездействие по рекультивации несет еще большие экономические риски: снижение стоимости прилегающих земель, ухудшение здоровья населения и потеря потенциально полезных территорий.

Рекультивированные земли приобретают статус нового экономического актива, на котором возможно размещение:

- промышленных парков и логистических центров, с использованием имеющейся инфраструктуры;
- рекреационных зон: парки, зоны отдыха, велодорожки, что повышает инвестиционную привлекательность города и улучшает качество жизни его жителей;
- сельскохозяйственных угодий (при условии экологической допустимости);
- зон для развития возобновляемой энергетики, например, солнечных электростанций на выровненных площадях.

Рекультивация также стимулирует развитие «зеленой» экономики, создавая спрос на новые технологии и услуги. Это способствует появлению малых и средних инновационных предприятий и формированию нового сектора экономики [3]. Социальные аспекты рекультивации также важны для достижения устойчивости ее результатов:

- влияние на здоровье населения. Непосредственная связь между загрязнением окружающей среды и ростом числа заболеваний среди жителей Донца неоспорима. Рекультивация отвалов горных пород, ликвидация свалок и очистка водоемов являются прежде всего инвестициями в здоровье и благополучие горожан, способствует снижению заболеваемости населения;
- психологическое восстановление и формирование новой идентичности. Для жителей города промышленные объекты долгое время являлись символом силы и самоидентификации. В настоящее время многие из них стали олицетворением упадка и экологической нестабильности. Преобразование деградированных территорий в парки и зоны отдыха способствует психологической реабилитации сообщества, пережившего трудный период. Это помогает сформировать новую «зеленую» идентичность индустриального города, который успешно преодолел свои экологические проблемы;
- создание социальной инфраструктуры и рабочих мест. Проекты рекультивации охватывают не только сферу экологии, но и создание новых общественных

пространств для отдыха, занятий спортом и общения. Этапы реализации работ создают рабочие места, а завершение проектов способствует развитию малого бизнеса (кафе, прокат спортивного инвентаря, туризм);

- участие общественности. Успех подобных проектов невозможен без активного вовлечения жителей. Общественные обсуждения, волонтерские акции по озеленению, привлечение идей населения к использованию территорий – все это повышает уровень ответственности граждан за свою среду обитания и укрепляет социальный капитал. Информированное общество способно эффективно влиять на власть и бизнес, требуя соблюдения экологических стандартов и делая осознанный выбор в пользу «зеленых» товаров и услуг;
- экологическое просвещение и справедливое распределение природных ресурсов. Формирование общества, стремящегося к устойчивому развитию, неразрывно связано с изменением общественного сознания. Необходимо с раннего возраста воспитывать экологическую культуру, прививая гражданам понимание связи их повседневных действий (сортировка мусора, бережное отношение к воде и энергии) с глобальными экологическими процессами;
- доступ к чистой воде, воздуху и другим природным ресурсам. Нерациональное использование ресурсов часто приводит к неравномерному распределению благ и обострению социальной напряженности, как на локальном, так и на глобальном уровне. Рациональное управление природными ресурсами призвано обеспечить справедливый доступ к ним и минимизировать подобные конфликты [4].

Рекультивация деградированных земель в Донецке представляет собой не просто техническую задачу по закладке выработанного пространства породой а комплексный стратегический проект, объединяющий экологическое восстановление, экономическое развитие и социальное возрождение региона. Цель программы – трансформировать территорию, где природа и человек находятся в состоянии конфликта, в пространство - гармоничного сосуществования.

Преодоление экологического кризиса потребует скоординированных действий со стороны государственных органов, научных учреждений, потенциальных инвесторов и населения. На примере Германии (Рурский регион) видно, что даже поврежденные промышленные ландшафты могут быть преобразованы в привлекательные и комфортные для проживания городские зоны. Для Донецка этот путь, хоть и сложный, но является верным, определяющим экологическое состояние региона, его экономическую устойчивость и социальное благополучие в будущем. Только интегрированный подход, сочетающий экологическую целесообразность, экономическую эффективность и социальную справедливость, способен обеспечить достойное будущее для настоящего и будущих поколений.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Эколого-экономические и социальные критерии оценки рационального природопользования / А. С. Чешев, П. В. Поляков // Социальная и экономическая география. – 2015. – № 11. – С. 1474. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologo-ekonomicheskie-i-sotsialnye-kriterii-otsenki-ratsionalnogo-prirodopolzovaniya/>
2. Эффективное использование терриконов донецкого региона и перспективы их утилизации / К. А. Гребенюк, О. В. Бычкова. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://infopedia.su/8x7de5.html> (дата обращения: 27.10.2025).
3. Теоретические основы оценки эффективности рекультивации эродированных черноземов Донбасса [Электронный ресурс] / И. А. Денисенко // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 4 (128). – С. 24-32. – Режим доступа: – <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-otsenki-effektivnosti-rekultivatsii-erodirovannyh-chnozemov-donbassa/>
4. Рациональное природопользование. – Текст : электронный // Сyclowiki : [вики-энциклопедия]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – https://cyclowiki.org/wiki/Рациональное_природопользование/

СОВРЕМЕННЫЕ УГРОЗЫ И ОПАСНОСТИ РАДИАЦИОННОГО И ХИМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА: АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА

¹Смоляк А.С., ²Зубков В.А.

¹ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

²ГБУДО «Донецкая Малая Академия Наук»

Человечество всегда стремилось к лучшей и безопасной жизни, что двигало технический прогресс вперёд. Особенно сильный скачок в развитии произошёл во второй половине XX века. Благодаря открытиям в атомной энергетике, электронике, химии и космосе качество жизни людей значительно выросло: улучшились медицина, образование, условия труда, выросло благосостояние и средняя продолжительность жизни. Однако у прогресса есть и обратная, тёмная сторона.

Концентрация огромных запасов энергии и опасных веществ на промышленных объектах превратила их в постоянный источник техногенной опасности.

Новые технологии, как показывает опыт, лишь незначительно снижают этот риск, а поскольку общество постоянно наращивает производство, чтобы удовлетворить свои растущие потребности, уровень опасности только растёт.

Радиационная опасность исходит от объектов, авария на которых может привести к облучению людей и радиоактивному загрязнению природы. К ним относятся АЭС, заводы по переработке ядерного топлива, исследовательские реакторы и другие подобные предприятия. Радиационная авария представляет собой потерю контроля над источником ионизирующего излучения, которая приводит к опасному облучению и загрязнению. Актуальность этой проблемы высока, так как только в России насчитывается более 12 000 таких предприятий [1].

При этом существует парадокс восприятия риска: научные данные указывают, что атомная энергетика является одной из самых «чистых», с риском смертности в 400 раз ниже, чем от угольных ТЭЦ. Однако общественное мнение ставит её на первое место по опасности, в то время как эксперты относят её лишь на 20-е место, считая гораздо более опасными автотранспорт и традиционную энергетику. Несмотря на низкий риск при штатной работе, последствия аварий ужасающи, что демонстрирует Чернобыльская катастрофа, загрязнившая почти 60 000 км² только в России и затронувшая территории, где проживало около 30 миллионов человек.

Аналогичную угрозу представляет химическая опасность. Химически опасный объект – это предприятие, авария на котором может вызвать выброс ядовитых веществ и массовые отравления. Такие технологии используются практически во всех отраслях, и даже при штатной работе заводы ежегодно выбрасывают в атмосферу до 50 000 различных химических соединений, многие из которых не разлагаются в природе. Основными источниками загрязнения воздуха являются теплоэлектростанции и котельные, чёрная металлургия, нефтедобыча и нефтехимия, а также автомобильный транспорт. Последствия химических аварий могут быть катастрофическими, как показала авария на заводе в Бхопале (Индия) в 1984 году, где выброс токсичного газа привёл к немедленной гибели 3000 человек и ранениям более 200 000.

Радиационный фон в России складывается из нескольких источников. Основную долю составляет естественный фон от природной радиоактивности и космических лучей, который не представляет угрозы. Вклад последствий ядерных испытаний XX века сегодня незначителен [2].

Главной природной проблемой является радон – радиоактивный газ, который может накапливаться в зданиях на некоторых территориях. Однако основные риски связаны с деятельностью человека, а именно с работой атомных электростанций и других объектов, использующих ядерные материалы, а также с территориями, загрязненными в результате прошлых аварий. Эти объекты можно классифицировать по типу деятельности

на ядерные установки, радиационные источники и пункты хранения, а по отраслевому признаку – на предприятия ядерно-топливного цикла и базы хранения ядерного оружия [3].

Опасности существуют на всех этапах ядерно-топливного цикла (ЯТЦ), который представляет собой цепочку от добычи урана до утилизации отходов. На этапе добычи и обогащения урана уровень опасности относительно низок. Однако он значительно возрастает на стадиях производства топлива и переработки отходов, где возможны неконтролируемые самоподдерживающиеся цепные реакции (СЦР), взрывы и пожары. Примером может служить взрыв на Сибирском химическом комбинате в 1993 году, образовавший радиоактивный след длиной 28 км. Крупнейшей аварией такого типа стала Кыштымская авария на ПО «Маяк» в 1957 году, когда взрыв ёмкости с высокоактивными отходами привел к образованию Восточно-Уральского радиоактивного следа площадью до 23 000 км². Транспортировка ядерных материалов также является уязвимым этапом, где главный риск – попадание контейнеров в зону пожара, что может привести к их разгерметизации [4].

На самих атомных электростанциях (АЭС), где в России эксплуатируются реакторы типов ВВЭР, РБМК и другие, главный источник опасности – это огромное количество радиоактивных веществ, накапливающихся в топливе в процессе деления урана. Для предотвращения их выброса существует многоуровневая система защитных барьеров, включающая топливную таблетку, оболочку тепловыделяющего элемента, прочный корпус реактора и, наконец, герметичную защитную оболочку – огромный бетонный купол, накрывающий реактор.

Аварии классифицируются по тяжести на проектные, с которыми системы безопасности должны справиться, и запроектные, превосходящие все расчетные сценарии. По масштабу их делят на локальные, местные, средние и крупные, как в Чернобыле. Развитие крупной аварии проходит через несколько фаз: начальную (до выброса), раннюю или «острую» (сам выброс), промежуточную (оседание веществ) и позднюю, восстановительную, которая может длиться десятилетиями.

После выброса радиоактивные вещества не просто оседают, но вступают в сложное взаимодействие со средой. Происходит поверхностное, глубинное и, что очень важно, вторичное загрязнение, когда уже осевшая пыль поднимается вновь и переносится на новые территории. Угроза для населения после аварии также меняется со временем. В первые два месяца доминирует «йодный период», когда главную опасность представляет радиоактивный йод-131, попадающий в организм через дыхание и пищу (особенно молоко и листовые овощи) и накапливающийся в щитовидной железе. Затем наступает «цезиевый период», длящийся десятилетиями. В это время основной угрозой становятся долгоживущие изотопы, прежде всего цезий-137, поступающие в организм с продуктами питания (грибами, ягодами, мясом), выращенными на загрязненных почвах. По расчетам, за 50 лет после аварии до 85% дозы облучения население получает именно от внутреннего облучения через пищу [5].

В современном понимании риск – это вероятность того, что какое-либо событие нанесет определённый вред людям, экономике или природе. Очень важно различать два вида ущерба.

Техногенный ущерб – это немедленный, прямой вред от поражающих факторов, таких как разрушенные здания, гибель людей, отравления и ожоги.

Экологический ущерб – это долгосрочные, косвенные последствия для окружающей среды и здоровья людей, которые проявляются годами или даже десятилетиями, например, через нарушение экологического баланса и загрязнение почв.

Техногенный риск подобен пожару – он быстрый, локализованный, и его последствия видны сразу.

Экологический риск, напротив, похож на хроническую болезнь – он действует медленно, на огромных территориях и в течение очень долгого времени.

Ранее в СССР господствовала концепция «нулевого риска», которая предполагала возможность создания абсолютно безопасного производства. Катастрофа в Чернобыле наглядно доказала, что это невозможно. Сегодня в России и мире принята более реалистичная концепция «приемлемого риска». Согласно ей, общество осознанно допускает некоторый, ненулевой уровень риска, поскольку полный отказ от технологий означает остановку прогресса и экономики.

Этот подход базируется на нескольких принципах: приоритет жизни и здоровья является главной ценностью; риск снижается не до нуля, а до уровня, который общество готово принять; и этот риск должен быть снижен настолько, насколько это технически и экономически возможно [6].

Определение того, какой именно риск является «приемлемым», – это сложный общественный вопрос. Для его решения используют несколько критериев, среди которых валовой национальный продукт, качество жизни и, что самое главное, средняя ожидаемая продолжительность предстоящей жизни. Здесь возникает дилемма развития: строительство заводов и рост экономики с одной стороны удлиняют жизнь за счёт создания рабочих мест и развития медицины, а с другой – могут укорачивать её из-за промышленных загрязнений и риска аварий. Задача современного общества — найти баланс, при котором общая продолжительность жизни будет максимальной.

Таким образом, риск является неотъемлемой платой за технологический прогресс, и не существует технологий с «нулевым риском». Задача – не пытаться достичь иллюзорной абсолютной безопасности, а уметь грамотно оценивать риски, управлять ими и находить разумный компромисс между безопасностью, экономическим развитием и качеством жизни.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Владимирова, В.А. Радиационная и химическая безопасность населения [Электронный ресурс] : монография / В.А. Владимирова, В.И. Измалков, А.В. Измалков. – Москва: М-во РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
2. Абрамова, В.Н., Абрамов, А.И. А нужна ли нам ядерная энергетика / В.Н. Абрамова, А.И. Абрамов. - М.: ИздАт, 1992.
3. Барсуков, О.А. Радиационная экология / О.А. Барсуков, К.А. Барсуков. – М.: Научный мир, 2003.
4. Смирнов, А.Т. Основы безопасности жизнедеятельности: учеб. для общеобразоват. организаций / А.Т. Смирнов, Б.О. Хренников. – М.: Просвещение, 2018. – 304 с.
5. Радиационная, химическая и биологическая защита [Электронный ресурс]:электрон. учеб. для вузов / А. В. Труханов. – Пенза : Филиал ВА МТО, Пенз. арт. инж. ин-т, 2016.
6. Пономаренко, Н.П. Радиационно и химически опасные объекты. Приборы радиационной и химической разведки. – СПб: СПбГАВМ, 2016.

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ: УТИЛИЗАЦИЯ ИЗНОШЕННЫХ ШИН

Сыромятникова С.Н., Сыромятников С.Г.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Современное промышленное производство сопровождается образованием значительных объёмов отходов, требующих экологически безопасного обращения. Особое место среди них занимают изношенные автомобильные шины – один из наиболее распространённых видов техногенных отходов. По данным экологических служб, ежегодно в России образуется свыше миллиона тонн изношенных шин, и их количество неуклонно растёт вслед за увеличением автопарка [5]. Проблема утилизации шин имеет как экологический, так и экономический аспекты, поскольку эти отходы не только загрязняют окружающую среду, но и содержат ценные вторичные ресурсы, пригодные для повторного использования в промышленности [3].

1. Экологическая опасность изношенных шин

Изношенные шины относятся к отходам IV класса опасности [1]. Основную угрозу они представляют при неправильном хранении и захоронении. На полигонах шины занимают значительные площади, практически не разлагаются, создают очаги накопления токсичных веществ и служат источником пожароопасных ситуаций. При горении выделяются диоксины, оксиды серы и азота, угарный газ и канцерогенные соединения, негативно влияющие на здоровье человека и экосистемы [2]. Кроме того, незаконные свалки шин часто становятся местами размножения насекомых и грызунов, что создаёт санитарно-эпидемиологические риски. Поэтому обращение с изношенными шинами требует комплексного подхода, включающего сбор, транспортировку, хранение, переработку и вторичное использование полученного сырья [3].

2. Методы утилизации и переработки шин

Наиболее распространённые технологии обращения с изношенными шинами (рис. 1) можно разделить на три основные группы: механическую, пиролизную и энергетическую переработку [2; 3].

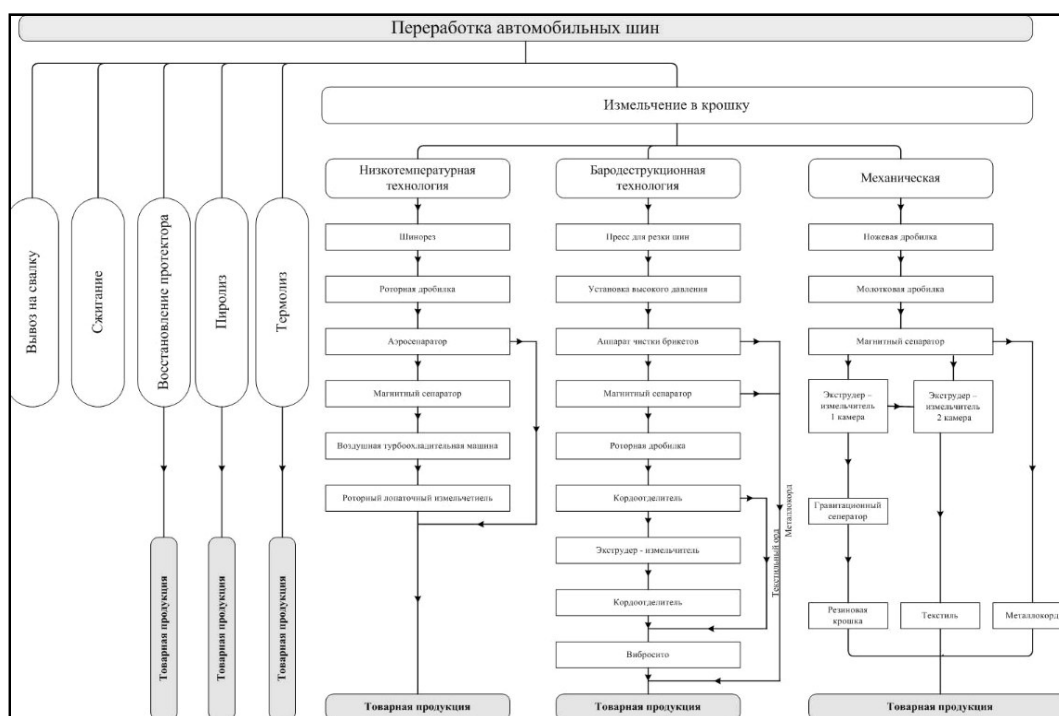


Рисунок 1 – Методы переработки изношенных шин

1. Механическая переработка предполагает измельчение шин до состояния резиновой крошки, которая используется в производстве покрытий для детских и спортивных площадок, дорожных битумов, тротуарной плитки, шумоизоляционных материалов. Этот способ относительно прост и безопасен, однако требует предварительного отделения металлического корда и текстильных волокон.

2. Пиролиз – термическое разложение шин при высоких температурах без доступа кислорода. В результате получают жидкое топливо, технический углерод и металлический лом. Пиролиз позволяет максимально использовать энергетический потенциал шин, но требует дорогостоящего оборудования и строгого контроля за выбросами [3].

3. Энергетическое использование заключается в сжигании шин или их фракций для получения тепловой и электрической энергии. Этот метод применяется на цементных заводах, где высокие температуры обеспечивают полное сгорание отходов. Однако его экологическая безопасность напрямую зависит от эффективности систем очистки газов [2].

В последние годы также развивается криогенная переработка, при которой шины охлаждаются жидким азотом до крайне низких температур, что делает резину хрупкой и облегчает её измельчение. Получаемая крошка отличается высокой чистотой и качеством, что открывает новые возможности для её вторичного использования [3].

3. Экономический и социальный потенциал вторичного использования шин

Утилизация шин имеет значительный экономический потенциал (рис. 2). По оценкам специалистов, из одной тонны изношенных шин можно получить до 700 кг резиновой крошки, пригодной для промышленного применения [4]. Это снижает потребность в природных ресурсах и способствует развитию отрасли вторичной переработки.



Рисунок 2 – Блок-схема технологии производства

Создание предприятий по переработке шин обеспечивает новые рабочие места, стимулирует развитие малого и среднего бизнеса, а также способствует формированию региональной инфраструктуры по обращению с отходами [4; 5]. Государственная поддержка таких проектов, в том числе через систему расширенной ответственности производителей, становится важным инструментом экологической политики [1].

4. Законодательное регулирование и проблемы отрасли

В России обращение с изношенными шинами регулируется Федеральным законом «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ [1] и рядом подзаконных актов (рис. 3). Согласно законодательству, производители и импортеры шин обязаны обеспечивать их сбор и утилизацию после окончания срока службы. Однако на практике

механизм реализации этих требований сталкивается с рядом проблем:

- недостаточная развитость системы сбора шин от населения;
- отсутствие экономических стимулов для предприятий переработки;
- сложность лицензирования деятельности по обращению с отходами;
- слабая информированность граждан о пунктах приёма шин [5].

Важным направлением развития является внедрение принципов циркулярной экономики, предполагающей замкнутый цикл использования материалов. Развитие технологий переработки, повышение эффективности экологического контроля и государственно-частное партнёрство способны значительно снизить экологическую нагрузку от шинных отходов [4; 5].

- ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 31.07.2020)
- ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020)
- Указ Президента РФ от 28.04.2012 № Пр-1102 «Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 года»
- ГОСТ Р 54098-2010 Национальный стандарт Российской Федерации «Ресурсосбережение. Вторичные материальные ресурсы. Термины и определения
- ГОСТ 30772-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения»

Рисунок 3 – Законодательное обеспечение обращения с твердыми отходами производства в РФ

Проблема утилизации изношенных шин требует системного решения на уровне государства, бизнеса и общества. Потенциал вторичного использования резиновых материалов делает переработку экономически выгодной и экологически оправданной. Для устойчивого развития отрасли необходимо совершенствовать законодательную базу, развивать инфраструктуру приёма и переработки шин, внедрять инновационные технологии и повышать экологическую ответственность граждан [2; 3; 5]. Только при комплексном подходе возможно эффективное решение задачи снижения негативного воздействия шинных отходов на окружающую среду.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» .
2. Дьякова, Н. А. Экологические проблемы утилизации шин и пути их решения / Н.А. Дьякова// Экология и промышленность России. – 2023. – № 5. – С. 42-47. – 6 с.
3. Сафонов, А. В. Технологии переработки резиновых отходов / А. В. Сафонов, И. Е. Громов. – М.: Инфра-Инжиниринг, 2022. – 180 с.
4. Кузнецов, П. С. Экономика вторичных ресурсов: проблемы и перспективы / П.С. Кузнецов. – СПб.: Питер, 2021. – 240 с.
5. Министерство природных ресурсов РФ. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Российской Федерации в 2024 году». – М: МПР, 2025. – 310 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕОРИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Токарев Н.А., Мартынова Е.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Проблема происхождения жизни на Земле остаётся одной из самых загадочных и сложных тем науки. Несмотря на огромные успехи биологии, химии и физики, учёные до сих пор не могут дать точного ответа на вопрос: каким образом неживая материя перешла в живую форму. Эта загадка волнует не только исследователей, но и философов, ведь от ответа на неё зависит понимание того, как возник сам человек и какое место он занимает во Вселенной.

Современная наука рассматривает жизнь не просто как набор химических реакций, а как сложную систему, способную к саморегуляции, саморазвитию и передаче информации. Чтобы приблизиться к разгадке, учёные объединяют знания из разных областей - от молекулярной биологии до квантовой физики и теории информации.

Рассмотрим несколько основных гипотез, объясняющих происхождение жизни, включая классические представления и более новые идеи. Особое внимание уделим так называемой «информационной гипотезе» или теории матрицы, которая предлагает рассматривать жизнь как форму существования информации во Вселенной.

1. Теория абиогенного, то есть физико-химического, происхождения жизни - одна из первых и наиболее известных. Её предложили независимо друг от друга советский биохимик А. Опарин и английский учёный Дж. Холдейн ещё в 1920-х годах. Они предположили, что миллиарды лет назад атмосфера Земли была иной: в ней не было кислорода, но было много водорода, метана, аммиака и водяного пара. Но под воздействием солнечного излучения и электрических разрядов происходили химические реакции, которые постепенно приводили к образованию сложных органических соединений. Эти вещества накапливались в «первичном бульоне» древнего океана, где со временем могли объединяться в более сложные структуры – протоклетки.

В 1953 году американские исследователи С. Миллер и Г. Юри подтвердили, что такие процессы возможны. В лаборатории они воссоздали атмосферу древней Земли и пропускали через неё электрические разряды. В результате в колбе образовались аминокислоты - основные строительные элементы белков. Этот эксперимент стал важным доказательством того, что жизнь могла возникнуть естественным путём, без участия внешних сил. Однако у теории есть и слабые стороны. Она не объясняет, как именно из простых молекул образовались структуры, способные к самовоспроизводству, тем более столь гигантские и упорядоченные, как ДНК. Тем не менее, абиогенная теория остаётся фундаментом для многих современных исследований [1,2].

2. Панспермия. Теория панспермии («всеобщего осеменения») выдвигает смелую идею: жизнь могла быть занесена на Землю из космоса. Её сторонники, довольно многочисленные и поныне, уверены, что микроорганизмы или их споры могут перемещаться в межзвёздном пространстве внутри метеоритов, комет или частиц космической пыли. Попадая в поле тяготения небесного тела, «споры жизни» могут оказаться в условиях, благоприятных для их пробуждения и развития - тогда начинается формирование биосферы планеты.

Согласно этой гипотезе, жизнь - не уникальное явление, а универсальный процесс, происходящий во многих уголках Вселенной. На других планетах могли существовать условия, подходящие для возникновения микроорганизмов, которые затем распространились по космосу. Современные исследования частично подтверждают такую возможность. Например, найденные метеориты действительно содержат органические вещества, а некоторые бактерии на Земле способны выживать в экстремальных условиях - в вакууме, при радиации и низких температурах. Это показывает, что жизнь теоретически может переноситься между планетами. Хотя теория панспермии не объясняет, где именно

жизнь зародилась впервые, она помогает расширить взгляд на проблему и заставляет учёных искать жизнь не только на Земле, но и за её пределами.

3. Гидротермальная гипотеза. Один из самых интересных и современных подходов связан с исследованиями океанов. Учёные обнаружили на дне морей и океанов особые гидротермальные источники - места, где из земной коры вырываются горячие струи воды, богатые минералами. Рядом с такими источниками были найдены колонии живых организмов, которые существуют без солнечного света, питаясь химическими веществами. Это натолкнуло исследователей на мысль, что именно здесь могли возникнуть первые формы жизни. Стенки подводных гейзеров могли служить природными катализаторами химических реакций. В них происходило образование органических молекул, которые постепенно объединялись в более сложные структуры. Таким образом, гидротермальные источники могли стать «лабораторией природы», где шёл процесс зарождения жизни [1,2].

4. Теория «РНК-мира» сегодня пользуется максимальной популярностью, так как объясняет возможность хранения и передачи наследственной информации с помощью не ДНК, а значительно более простой РНК. Кроме того, молекулы РНК они способны управлять химическими реакциями. Учёные предполагают, что на ранней Земле РНК-молекулы могли объединяться, образуя простейшие «протоклетки», которые со временем эволюционировали. Позднее функции хранения информации перешли к более устойчивой ДНК, а роль катализаторов – к белкам.

5. Теория матрицы. Относительно новая концепция - теория матрицы - рассматривает жизнь с позиции информационных процессов. Она утверждает, что всё во Вселенной подчиняется законам обработки информации, а живые организмы – это проявление этих законов.

Согласно этой идее, материя сама по себе стремится к организации и усложнению. Когда информационные структуры достигают определённого уровня сложности, возникает жизнь. ДНК, в этом контексте, – это не просто химическая молекула, а биологический код, выражающий принципы информационного взаимодействия во Вселенной. Теория матрицы не отвергает другие теории, а скорее дополняет их, утверждая, что жизнь – закономерный результат развития информационных систем материи, а не случайное событие. Экстремальным проявлением теории матрицы является «теория симуляции», согласно которой жизнь как таковая вообще не возникала никогда, а вся существующая реальность является на самом деле компьютерной симуляцией. Чтобы симуляция выглядела реалистичной, программа постоянно подстраивается под восприятие реципиента, формируя его разум, сознание и все материальные объекты [3].

Таким образом, современные теории происхождения жизни показывают, насколько многогранен этот вопрос – от простых химических реакций до информационных моделей. Все эти идеи дополняют друг друга и приближают нас к разгадке происхождения жизни на нашей планете.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Возникновение жизни на Земле. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – https://foxford.ru/wiki/biologiya/vozniknovenie-zhizni-na-zemle?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F
2. Великая тайна жизни. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://www.vokrugsveta.ru/vs/article/595/>
3. Гипотеза Бострома снова оживила: мы живем внутри симуляции? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://naked-science.ru/article/nakedscience/gipoteza-bostroma-snova>

ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ: ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ

¹Цирикашвили М.Д., ²Зубков В.А.

¹ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

²ГБУДО «Донецкая Малая Академия Наук»

Проблема обращения с отходами производства и потребления актуальна для многих стран, поскольку любая деятельность человека сопровождается образованием отходов. Причем ежегодно возрастают объемы отходов, образующихся в быту, изменяется состав отходов в сторону увеличения доли упаковочных материалов, которые характеризуются повышенной стойкостью к разложению в природе.

Отходы — неизбежный результат жизнедеятельности человека и развития промышленности. Их объемы ежегодно растут, состав усложняется, увеличивается доля трудноразлагаемых упаковочных материалов. Это приводит к загрязнению воздуха, почвы, вод, а также к ухудшению санитарного состояния территорий. Решение проблемы требует системного подхода — от сокращения образования отходов до их переработки и вторичного использования [1].

Проблема утилизации отходов возникла ещё в древности. В античных городах существовали санитарные нормы по вывозу отходов. Однако в Средние века этот опыт был утрачен, и только с XIV века начали внедряться первые меры по очистке городов. В 1874 году в Англии построен первый мусоросжигательный завод, ставший символом новой эпохи. В России уже Петр I пытался навести порядок указом 1699 года. XX век стал поворотным: свалки заменили полигоны, появились технологии сжигания, сортировки и переработки отходов. Однако масштабы образования мусора продолжают расти: в развитых странах — до 700 кг на человека в год.

Отходы формируются как в промышленности, так и в быту. Главные промышленные источники — добыча полезных ископаемых, энергетика, металлургия, химическая, лесная и деревообрабатывающая промышленность, сельское хозяйство. В России ежегодно образуется около 7 млрд тонн отходов, из которых используется вторично лишь 28%. Большая часть складывается на полигонах.

Классификация отходов

Отходы делятся:

- по происхождению (промышленные, бытовые, медицинские, биологические, радиоактивные);
- агрегатному состоянию (твердые, жидкие, пастообразные);
- опасности (пять классов от чрезвычайно опасных до практически неопасных);
- возможности повторного использования (неутилизируемые и вторичные ресурсы) [2].

Особое внимание уделяется токсичным и медицинским отходам, требующим специальной обработки и утилизации.

Под обращением понимают сбор, накопление, транспортировку, обезвреживание и размещение отходов. Главные принципы: отдельный сбор и учет отходов, использование безопасной тары, транспортировка специализированным транспортом, обезвреживание на сертифицированных полигонах или сжигание. Для опасных и радиоактивных отходов действуют строгие международные и национальные нормы безопасности.

ТБО — это мусор, образующийся в жилых домах, учреждениях, на предприятиях и в общественных местах. В России ежегодно образуется до 140 млн тонн ТБО, из которых перерабатывается лишь 3-4%. Типичный состав: бумага и картон — 18%; пищевые отходы — 25%; стекло — 10%; пластик — 10%. Большая часть отходов размещается на полигонах, где возникают серьезные экологические риски: загрязнение воды фильтратом, выделение свалочных газов (в том числе метана), изъятие земель из оборота. В Европе биоразлагаемые отходы запрещено складировать без предварительной обработки, поэтому активно развиваются мусороперерабатывающие заводы [3].

Существует несколько основных направлений: термические (сжигание, пиролиз, газификация), биологические (компостирование), механические и химические (сортировка, переработка, регенерация материалов). Сжигание позволяет сократить объем мусора в 20 раз и частично использовать энергию отходов, но требует дорогостоящих систем газоочистки. Компостирование эффективно для органической фракции. В развитых странах широко применяется раздельный сбор и вторичная переработка – бумаги, стекла, пластика, металлов и резины.

Ключевым направлением является внедрение концепции «нулевых отходов» и переход к экономике замкнутого цикла, где отходы одной отрасли становятся ресурсом другой. В России развиваются программы по раздельному сбору, акции по сбору пластика и макулатуры. Основные проблемы: недостаток перерабатывающих предприятий, слабый контроль за полигонами, отсутствие инфраструктуры вторсырья и низкий уровень экологической культуры. Решения: экономические стимулы, экологическое образование, поддержка бизнеса, ужесточение законодательства [4].

Отходы производства и потребления, образующиеся в процессе выполнения различных видов работ и услуг, различаются по степени опасности для окружающей природной среды и человека. Предприятие, на котором образуются отходы, в соответствии с принятыми в РФ процедурами обязано провести идентификацию всех образующихся видов отходов с присвоением кода по ФККО и определить степень их опасности. В России существует Федеральный классификатор отходов, в котором каждому виду отходов в зависимости от источника его происхождения присваивается идентификационный номер.

Рациональное обращение с отходами – важнейшая часть экологической политики. Необходимо переходить от модели «производство–потребление–свалка» к системе ресурсосбережения и повторного использования. Только объединение усилий государства, бизнеса и общества позволит сократить вред природе и сформировать экологическую культуру нового уровня.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Курынцева, П.А. Обращение с отходами производства и потребления : уч. пособие / П.А. Курынцева, С.Ю. Селивановская. – Казань: Казан. ун-т, 2018. – 64 с.
2. Юльметова, Р.Ф., Сергиенко О.И. Теория и практика обращения с отходами: Учебно-методическое пособие / Р.Ф. Юльметова, О.И. Сергиенко. – СПб: Университет ИТМО, 2022. – 118 с.
3. Твердые бытовые отходы (сбор, транспорт и обезвреживание): справочник / В.Г. Систер, А.Н. Мирный, Л.С. Скворцов и др. – М.: Изд-во Акад. коммун. хоз-ва им. К.Д. Памфилова, 2021. – 319 с.
4. Лобачева Г.К. Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки: учеб. пособие / Г.К. Лобачева, В.Ф. Желтобрюхов, И.И. Прокопов, А.П. Фоменко. - Волгоград: ВолГУ, 2015. – 176 с.

ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

¹Черный А.В., студент, ²Зубков В.А., ст. преподаватель
¹ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
²ГБУДО «Донецкая Малая Академия Наук»

Всё чаще мы встречаем и произносим слово «экология». Углубившись в историю, становится понятно, что термин «экология» стал особо популярен в конце 19 века, когда экология начала развиваться как наука, хотя интерес к природе и её охране появился ещё в 18 столетии. Среди первых учёных, обратившихся к связи организмов и среды в России, были Карл Рулье и его ученик Николай Северцов. У истоков экологии стоял также русский географ князь П. А. Кропоткин, который призывал ограничить отстрел диких животных и остановить обезлесение.

Чёткое понимание слова «экология» появилось в 1866 году учёным Эрстоном Геккелем, и изначально экология рассматривалась как раздел биологии, изучающий взаимоотношения отдельных видов с окружающей средой. В 1896 году появилась первая книга с экологическим термином в названии – «Экологическая география растений».

Сегодня экология включает в себя множество направлений: от изучения отдельных организмов до глобальных процессов, охватывая знания из биологии, химии, географии, социологии и других наук. Наш мир очень быстро развивается, особенно в техногенной сфере. Если несколько столетий назад человек оказывал менее значительное влияние на живой мир и биологические процессы, то сейчас человек играет одну из ключевых ролей в формировании и поддержании экологической системы. Так что же такое экология?

Экология — это наука о том, как живые существа связаны между собой и с окружающим миром. Углубляясь в науку выявляется ещё несколько ключевых целей, которые преследуются человечеством:

- как человек воздействует на окружающую среду;
- как связаны животные и растения между собой и какое влияние на это оказывает человек;
- какую роль имеет среда обитания и как она влияет на растения, животных и человека [1].

Современная экология также занимается решением проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, сохранением редких видов животных и растений, защитой природы от негативного влияния человека. Развитие сельского хозяйства, а особенно промышленности, оказывает большое влияние на нашу среду обитания. Человечество не может существовать без многих, уже привычных, материальных благ. Естественно на нашей планете с огромной скоростью развивается промышленность для того, чтобы удовлетворять потребности человечества, неся некий ущерб окружающей среде. А вот именно оценкой этого ущерба занимается наука экология. Кроме того, в экологии выделяется множество законов и циклов природы, с которыми нужно обязательно считаться, а ещё существует огромный справочник рекомендаций, составленный после собрания ООН в 1972 году, где впервые обсуждалась экология как глобальная проблема человечества [2].

Собрание в ООН было необходимо, так как на момент 1972 года на нашей планете уже произошло множество чрезвычайных ситуаций, которые нанесли огромный вред нашей экологической системе.

Кыштымская авария – первая в СССР радиационная ЧС техногенного характера, произошла 29 сентября 1957 года на химкомбинате «Маяк» в закрытом городе Челябинск-40 (ныне Озёрск). Из-за выхода из строя системы охлаждения произошёл взрыв ёмкости, где содержалось около 80 м³ высокоактивных ядерных отходов. В атмосферу было выброшено около 20 млн кюри радиоактивных веществ. В зоне радиационного

загрязнения оказалась территория нескольких предприятий комбината «Маяк», военный городок, пожарная часть, колония заключённых;

Авария на одном из двух реакторов по наработке оружейного плутония – 10 октября 1957 года в Великобритании в Виндскейле. Из-за ошибки при эксплуатации температура топлива в реакторе резко возросла, и в активной зоне возник пожар, продолжавшийся в течение 4 суток. Получили повреждения 150 технологических каналов, что повлекло за собой выброс радионуклидов. Всего сгорело около 11 тонн урана. Радиоактивные осадки загрязнили обширные области Англии и Ирландии, радиоактивное облако достигло Бельгии, Дании, Германии, Норвегии [3].

В связи с этими случаями различные организации, занимающиеся охраной природы, в том числе ООН, начали задумываться о вреде промышленности и техногенного прогресса.

Как я ранее и говорил, спустя несколько лет прошла конференция Организации Объединённых Наций по проблемам окружающей среды человека (Стокгольмская конференция) состоялась 5-16 июня 1972 года. Она прошла в Стокгольме, Швеция. На этом международном форуме впервые обсуждалась концепция устойчивого развития, направленного на сохранение природы и сохранения экологической системы.

Некоторые итоги конференции:

- была создана Стокгольмская декларация, установившая 26 принципов сохранения окружающей среды;
- было признано права человека на «свободу, равенство и адекватные условия жизни в окружающей среде»;
- был принят план действий из 109 пунктов, реализацией которого занялась предложенная на конференции организация ООН – Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП, создана в декабре 1972 года);

На Конференции были представлены следующие специализированные учреждения: Международная организация труда, Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, ООН по вопросам образования, науки и культуры, Международная организация гражданской авиации, Всемирная организация здравоохранения, Международный банк реконструкции и развития, Международный валютный фонд, Всемирный почтовый союз, Международный союз электросвязи, Всемирная метеорологическая организация и Межправительственная морская консультативная организация. Были также представлены Международное агентство по атомной энергии и Генеральное соглашение по тарифам и торговле [4].

В честь конференции даже был установлен Всемирный день окружающей среды — 5 июня, который посвящен преодолению критических угроз планете, основные из которых:

- загрязнение – ежегодно в океаны попадает 11 млн тонн пластика — эквивалент веса 2 200 Эйфелевых башен. Микропластик обнаруживается в воде, пище и даже воздухе, потребляясь человеком в объеме 50 000 частиц в год;
- утрата биоразнообразия – 30% пресноводных экосистем и 50% коралловых рифов уже уничтожены. Под угрозой исчезновения – 1 млн видов флоры и фауны;
- климатический кризис – бездействие приведет к росту выбросов парниковых газов на 50% к 2030 году.

Каждый год ЮНЕП выбирает новую тему. В 2025 году акцент сделан на борьбе с пластиковым загрязнением, а принимающей страной назначена Республика Корея.

Естественно, человечество начало бороться за решение экологических проблем. Учёные, инженеры и экологи начали разрабатывать новейшие технологии, наносившие минимальный вред для окружающей среды. К примеру, для предприятий были созданы продвинутые воздушные и водные фильтры, которые действительно улучшили ситуацию – выбросы сократились в разы.

Глобальной проблемой абсолютно каждой страны этого мира является

недостаточная переработка мусора. Потребности человека постоянно растут, появляется всё большее количество благ, а в связи с их производством растёт и количество отходов.

Об этой проблеме впервые задумались ещё в 1031-м году в Японии, где впервые начали собирать старую бумагу и перерабатывать её в новую. Но первое массовое производство по переработке мусора появилось только в 1690-м году вблизи Филадельфии (США). И только в 1895-м году в Нью-Йорке была создана первая в мире система предварительной сортировки мусора: жители города были обязаны разделять пищевые отходы, бумагу, металл и выбрасывать их в отдельные баки, стоящие на улице. Двумя годами позже город построил первый в мире мусороперерабатывающий завод.

Несмотря на значительные достижения некоторых стран в переработке мусора, проблема загрязнения среды обитания остаётся глобальной. К примеру, большое мусорное пятно в Тихом океане, если точнее - скопление мусора антропогенного происхождения в северной части Тихого океана площадью до 1,2 млн.кв.км. Это практически 1% от поверхности всего океана.

Естественно, учёные и экологи прилагают усилия для устранения экологических глобальных проблем. За последние 20 лет были созданы мусороперерабатывающие заводы с новейшими технологиями. В некоторых странах мира из переработанного мусора даже строят большие города, примером тому является Япония, жители этой страны впервые задумались о вреде природе и сейчас эта страна занимает достаточно высокое место среди самых экологичных стран мира с показателем 61,4 экологической эффективности.

Человек является частью природы, окружающего его мира. Он может оказывать негативное воздействие на природу, но в наше время человечество способно и защитить её. Конечно, некоторые техногенные факторы, такие как парниковый эффект, заставляют человечество постоянно эволюционировать в сфере защиты окружающей среды и находить новые методы и решения глобальной проблемы. Я думаю, что со временем мы решим и эту проблему. Экология призвана научить нас правильному отношению к среде обитания, так что каждый из нас несёт ответственность за экологическую систему нашей планеты.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. «Интернет-энциклопедии «РУВИКИ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – [https://ru.ruwiki.ru/wiki/Программа ООН по окружающей среде](https://ru.ruwiki.ru/wiki/Программа_ООН_по_окружающей_среде)
2. Борисевич, М. Катастрофическое загрязнение воздуха и воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://www.nur.kz/family/relationship/2031067-50-voprosov-parnyu-pro-otnosheniya-kotorye-pomogut-uznat-vzglyady-molodogo-cheloveka-na-lyubov/>
3. Пути решения экологических проблем воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://www.prom-terra.ru/articles/ekologicheskie-problemy-i-puti-ikh-resheniya.html>
4. Декларация и доклад Конференции 1972 года в Стокгольме. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://www.un.org/ru/>
5. Фомин, С.Л. Экологическое право России / Под общей ред. В.И. Данилова-Данильяна. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2009.

ВОЗМОЖНА ЛИ ЖИЗНЬ НА ДРУГИХ ПЛАНЕТАХ?

Чертов А.С., Мартынова Е.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Вопрос о существовании жизни за пределами Земли – один из самых волнующих в истории человечества. Интерес к этой теме возник еще в античные времена, обострился в эпоху Возрождения, а с началом освоения космоса стал едва ли не важнейшим в астрономии, вызвав активные поиски хотя бы таких планет, условия на которых максимально близки к требованиям земных форм жизни. С другой стороны, ничего не указывает на то, что инопланетные формы жизни непременно должны быть похожими на земные и это значительно расширяет круг поисков, одновременно многократно усложняя их. Тем не менее можно попытаться систематизировать современные представления о рассматриваемом вопросе.

Чтобы искать жизнь за пределами Земли, необходимо понимать, что именно является объектом поиска. Ученые, ориентируясь на земную модель жизни, прежде всего думают об углеродной, притом белковой, форме жизни, для существования которой необходима также вода в жидком виде. Углерод – уникальный элемент, способный образовывать гигантские устойчивые молекулы (белки, ДНК, углеводы). Вода является абсолютно незаменимым веществом, являясь прежде всего универсальным растворителем, реагентом и теплоносителем, необходимым для протекания биохимических реакций. Однако вода может быть жидкой в довольно узком интервале температур. Условная область вокруг звезды, где температура на поверхности планеты позволяет воде миллионы лет существовать в жидкой форме – не слишком жарко и не слишком холодно – называют зоной обитаемости (с легкой руки С. Хоукинга «зоной Златовласки», сказочного персонажа, которая пробует кашу из трех тарелок и выбирает теплую, отказываясь от холодной и горячей). Для звезд типа нашего Солнца «зона Златовласки» это довольно узкий коридор, что, вероятно, справедливо и для других звездных систем [1,3].

Ученые, конечно, не исключают возможность жизни, основанной на других принципах. Например, вместо воды функции растворителя, теплоносителя и т.д. может выполнять жидкий метан или аммиак, создавать крупные молекулы может кремний. Яркий пример – спутник Сатурна Титан, где реки и озера из жидкого метана и этана теоретически могут служить средой для совершенно иной, «криогенной» жизни. Титан это единственное, кроме Земли, тело с жидкими реками и озерами (из метана и этана). Его сложная органическая химия считается «лабораторией» для пребиотических, то есть предшествующих возникновению жизни, процессов Энцелад (также спутник Сатурна) обладает подледным океаном, а из его южного полюса бьют мощные гейзеры, содержащие водяной пар, соли и органические молекулы. Европа (спутник Юпитера) под ледяной коркой толщиной в несколько километров скрывает целый океан жидкой воды. Водяные гейзеры, пробивающиеся через трещины, делают Европу одним из главных кандидатов на обитаемость. В аспекте пригодности для жизни особый интерес исследователей всегда вызывал Марс, поскольку он является ближайшей к Земле планетой с приблизительно такой же массой. Доказано, что в прошлом на Марсе была жидкая вода и магнитное поле, ныне отсутствующее, что обуславливает интенсивное ионизирующее облучение поверхности. Атмосфера Марса крайне разрежена. Все это крайне неблагоприятно для жизни, поэтому поиски её (или хотя бы следов) ведутся под поверхностью, где может сохраняться жидкая вода в виде рассолов. Марсоходы Perseverance (Настойчивость) и Curiosity (Любопытство) активно занимаются этими исследованиями [2].

Поиск внеземной жизни ведется и за пределами Солнечной системы. Телескопы нового поколения, такие как James Webb, нацелены на изучение атмосфер далеких экзопланет. Анализируя спектр света звезды, прошедшего через атмосферу планеты, можно обнаружить биосигнатуры – химические маркеры, которые с высокой вероятностью

указывают на жизненные процессы. К ним относятся кислород, озон, метан и вода в определенных сочетаниях. Звездная система TRAPPIST-1, где несколько планет находятся в «зоне Златовлазки», является первоочередной целью для таких исследований.

В атмосфере планеты K2-18b, находящейся на расстоянии 124 световых лет от Земли, недавно были обнаружены диметилсульфид и диметилдисульфид – органические соединения, известные на Земле как выделения морских организмов [3].

В наблюдаемой части Вселенной существуют сотни миллиардов галактик, каждая из которых содержит сотни миллиардов звезд. Даже если вероятность возникновения жизни на одной планете исчезающе мала, то в масштабах Вселенной это число становится значительным. Статистика говорит в пользу множественности обитаемых миров.

Так, благодаря телескопам типа Kepler и TESS известно, что планетарные системы – это правило, а не исключение. Обнаружено уже более 5 тысяч экзопланет, многие из которых являются каменными, как Земля, и находятся в зоне обитаемости своих звезд. Это резко повышает потенциальное количество обитаемых планет.

С точки зрения биологии и экологии, жизнь на экзопланетах возможна потому, что живые организмы способны к невероятной устойчивости к экстремальным условиям среды. Микроорганизмы, которые процветают в условиях, смертельных для большинства других форм жизни (в кипящих геотермальных источниках, в вечной мерзлоте, в условиях высокой кислотности или радиации) доказывают, что жизнь может приспосабливаться к самым суровым условиям, а значит, границы обитаемой зоны могут быть шире, чем считалось.

Апологеты уникальности Земли как обитаемой планеты приводят свои аргументы.

Если жизнь и разум – обычное явление во Вселенной, то «где же все?» Этот парадокс, сформулированный физиком Э. Ферми в 1950 году, указывает на противоречие между высокой вероятностью существования инопланетных цивилизаций и отсутствием каких-либо их следов, сигналов и т.п. [3]. Другие ученые полагают, что для возникновения сложной жизни требуется стечение уникальных и маловероятных факторов: наличие крупного спутника (Луны), стабилизирующего ось планеты, магнитное поле, защищающее от смертоносной космической радиации, особое расположение в галактике и т.д. «Гипотеза перворожденных» гласит, что обнаружение разумной жизни невозможно, поскольку земляне являются первыми и единственными носителями разума во Вселенной. Сторонники т.наз. «гипотезы самоуничтожения» считают, что жизнь – явление распространенное в Космосе. но преходящее, т.к. все цивилизации на определенном этапе развития овладевают опасными технологиями, которые уничтожают жизнь на планете [1,3].

На вопрос «Так все же возможна или нет жизнь на других планетах?» современная наука все чаще дает осторожный, но обнадеживающий ответ: «Да, возможна». Огромное количество планет, устойчивость жизни и открытие потенциально обитаемых сред в Солнечной системе делают эту гипотезу весьма вероятной. Однако между «возможностью» и «обнаружением» лежит огромная пропасть. Мы находимся в уникальном моменте истории, когда высокие технологии позволяют перейти от предположений к исследованиям и научным фактам. Следующее поколение ученых, возможно, даст нам окончательный ответ, который навсегда изменит представление человечества о своем месте во Вселенной.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. NASA Science: Is There Life On Other Planets? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://science.nasa.gov/exoplanets/is-there-life-on-other-planets/>
2. NASA Science: What is the habitable zone or «Goldilocks zone»? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://science.nasa.gov/exoplanets/what-is-the-habitable-zone-or-goldilocks-zone/>
3. РБК Тренды: Одиноки ли мы во Вселенной: парадокс Ферми и его решения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://trends.rbc.ru/trends/futurology/61f7fc769a794712fb90557f>

АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА В РАЗНЫХ СТРАНАХ

**Чирикова П.Э., Шафоростова М.Н.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»**

Актуальность темы исследования обусловлена обострением глобальных экологических проблем и поиском эффективных инструментов для перехода к модели устойчивого развития. Экологический аудит занимает среди этих инструментов ключевое место, выступая в роли системного «диагноста» экологического состояния предприятий и корпораций. Однако пути его внедрения и правового закрепления в разных странах мира существенно различаются, отражая национальные экономические приоритеты, уровень развития экологического законодательства и правовой культуры.

Целью данного исследования является проведение сравнительного анализа моделей экологического аудита в странах с различными подходами к экологическому регулированию, оценка их эффективности и формулировка выводов для потенциального применения в практике Российской Федерации.

Экологический аудит является важным инструментом обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития в современном мире. Его применение позволяет оценивать соответствие деятельности предприятий установленным экологическим требованиям, выявлять потенциальные риски и разрабатывать меры по снижению негативного воздействия на окружающую среду. Мировой опыт демонстрирует различные подходы к организации и правовому регулированию экологического аудита, которые отражают национальные особенности стран, уровень их экономического развития и приоритеты в области охраны окружающей среды.

В разных странах сложились уникальные модели проведения экологического аудита – от строго регламентированных систем с преобладающей ролью государства до добровольных механизмов с развитой системой стимулирования. Изучение этих моделей представляет особый интерес для понимания эффективности различных подходов к экологическому контролю и возможностей их адаптации в национальных условиях.

В странах Европейского Союза сложилась одна из наиболее развитых и комплексных систем экологического аудита. Основой этой системы является Регламент ЕС № 1221/2009, известный как EMAS [1]. Эта система добровольного участия предусматривает строгие требования к верификации и обязательную публикацию экологических деклараций. Особенностью европейского подхода является глубокая интеграция экологического аудита с другими направлениями экологического регулирования по промышленным выбросам, обращением с отходами, водным ресурсам. В Германии, например, система экологического аудита тесно связана с требованиями к промышленным предприятиям, установленными Федеральным имперским ведомством по охране окружающей среды. Во Франции акцент делается на оценке жизненного цикла продукции, тогда как в скандинавских странах особое внимание уделяется энергоэффективности и возобновляемой энергетике. Важной характеристикой европейской модели является активное участие общественности – экологические декларации предприятий доступны для всех заинтересованных сторон, что создает дополнительные стимулы для улучшения экологических показателей.

Американская модель экологического аудита характеризуется развитой системой добровольного аудита при сохранении строгого государственного контроля. Правовой основой служит Политика стимулирования самоконтроля, принятая в 1995 году, а также «Закон о чистом воздухе» и «Закон о чистой воде». Особенностью американского подхода является развитая система стимулирования – в 35 штатах действуют так называемые Законы о привилегиях аудита, которые предоставляют предприятиям определенные привилегии при самостоятельном выявлении и устранении нарушений. Агентство по

охране окружающей среды США (EPA) разработало программы снижения штрафных санкций для компаний, добровольно раскрывающих нарушения экологического законодательства. В отраслевом разрезе подходы различаются: в нефтегазовой и химической промышленности аудит фокусируется на управлении рисками технологических процессов, тогда как в IT-секторе основное внимание уделяется энергоэффективности и углеродному следу [2].

Китайская система экологического аудита демонстрирует модель с преобладающей ролью государства. Правовую основу составляют Закон «Об охране окружающей среды» (2014), «Экологический закон» (2015), а также национальные стандарты GB/T 24001. Особенностью китайского подхода является обязательный характер аудита для предприятий категорий А и В, которые включают наиболее значительные источники загрязнения. Система экологического аудита тесно интегрирована с системой экологических разрешений и корпоративного кредитного рейтинга. Предприятия, показывающие негативные результаты по итогам экологического аудита, могут столкнуться с ограничениями доступа к кредитным ресурсам. В региональном аспекте наблюдается дифференциация подходов: в восточных провинциях, таких как Гуандун и Чжэцзян, требования строже и применяются передовые методики аудита, тогда как в западных регионах допускаются переходные периоды и используются упрощенные процедуры [3, 4].

Японская модель экологического аудита характеризуется добровольным участием с сильными экономическими стимулами. Основное внимание уделяется энергоэффективности и принципам циркулярной экономики. Система аудита интегрирована с корпоративным управлением, компании получают налоговые льготы и преференции при государственных закупках за достижение высоких экологических показателей [5].

В Южной Корее действует смешанная система, где для крупных загрязнителей аудит является обязательным, а для остальных предприятий – добровольным. Особенностью корейского подхода является активное использование цифровых технологий мониторинга и система оценки экологической результативности, которая напрямую влияет на возможность участия предприятий в государственных программах поддержки [6].

Российская система экологического аудита находится в стадии формирования. Отсутствует отдельный федеральный закон, регулирующий эту деятельность, поэтому аудит носит преимущественно добровольный характер. Основой служат международные стандарты ISO 14001, которые применяются российскими предприятиями, главным образом, для выхода на международные рынки. В последние годы намечается тенденция к постепенному внедрению требований по экологическому аудиту в отраслевые регламенты, особенно в нефтегазовом секторе. Среди проблем можно отметить фрагментарность нормативной базы, недостаток квалифицированных аудиторов, ограниченное применение результатов аудита в системе принятия управленческих решений, а также слабую интеграцию с системой государственного экологического контроля.

Итоги сравнительного анализа по экологическому аудиту в разных странах сведены в табл. 1.

Сравнительный анализ показывает четкую зависимость между выбранной моделью экологического аудита и экономико-правовым контекстом страны. Европейская модель с ее акцентом на прозрачность и интеграцию идеально подходит для стран с тесной экономической интеграцией. Американская система, основанная на управлении рисками и стимулах, эффективна в условиях развитой рыночной экономики. Китай демонстрирует успешный пример жесткого государственного контроля в условиях быстрого промышленного роста. Япония и Южная Корея сочетают технологические инновации с экономическим стимулированием. Российская практика нуждается в системном развитии.

Таблица 1 – Сравнение экологического аудита в разных странах

Критерий	Европейский Союз	США	Китай	Япония	Россия
Правовая основа	Регламент EMAS	Политика в области стимулирования	Закон «Об охране окружающей среды»	Закон «Об окружающей среде»	Разрозненные нормативные акты
Статус проведения	Добровольный с стимулами	Добровольный с привилегиями	Обязательный для загрязнителей	Добровольный с поддержкой	Преимущественно добровольный
Методология	EMAS, ISO 14001	ISO, отраслевые стандарты	GB/T 24001	ISO, местные стандарты	ISO 14001
Контроль качества	Верификация аккредитованными органами	Самоконтроль с проверками	Государственный надзор	Сертификация органов	Консультационный характер
Стимулирование	Упрощение разрешительных процедур	Снижение штрафных санкций	Кредитные преимущества	Налоговые льготы	Ограниченные стимулы
Публичность результатов	Обязательная публикация деклараций	Выборочное раскрытие	Ограниченный доступ	Добровольное раскрытие	Минимальная открытость

Таким образом, мировой опыт проведения экологического аудита демонстрирует разнообразие эффективных подходов, адаптированных к национальным особенностям стран. Для успешного развития этого института необходимо учитывать специфику экономики, уровень правовой культуры и административные традиции.

Наиболее перспективным для России представляется синтез элементов различных моделей: создание стимулирующей нормативной базы по европейскому образцу, внедрение системы управления рисками по американскому принципу и постепенная цифровизация процессов по примеру восточноазиатских стран. Ключевым условием успеха является формирование сбалансированной системы, сочетающей интересы бизнеса, государства и общества в области охраны окружающей среды.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Экологический аудит и сертификация: учебно-методическое пособие / Е.В. Рассадина, Е.Г. Климентова, Ж.А. Антонова. – Ульяновск: УлГУ, 2014. – 183 с.
2. Гафурова, Д. А. Процедура экологического аудита: российский и зарубежный опыт / Д. А. Гафурова // Финансы и учётная политика. – 2020. – № 1(16). – С. 5-10.
3. Государственное контрольное управление КНР. – URL: www.audit.gov.cn/n6/n1558/c111957/content.html
4. Шмелева, И.А. Экологическая размерность политики современного Китая / И.А. Шмелева, Г. Ван // ПОЛИТЭКС. – 2009. – № 4. – С. 191-208.
5. Куклина А. С. История становления основных принципов экологической политики Японии // Известия Иркутского государственного университета. Серия История. – 2018. – Т. 26. – С. 127-136.
6. Сенякина Н.В., Сулов А.А. Экологическая политика Республики Корея в XXI веке. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-politika-respubliki-koreya-v-xxi-veke/viewer>

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ» НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Шутов В.В., Шафоростова М.Н.
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

Публичное акционерное общество (ПАО) «Северсталь» -российская вертикально интегрированная сталелитейная и горнодобывающая компания. Компания отсчитывает свою историю с 1955 года. В феврале 1959 года в Череповце выпустили первый стальной прокат, что ознаменовало окончание строительства интегрированного металлургического производства.

ПАО «Северсталь» является компанией с российским капиталом: 77,03 % акций в её уставном капитале принадлежит через российские структуры председателю Совета директоров ПАО «Северсталь». Остальные акции находятся в свободном обращении. «Северсталь» также является налоговым резидентом РФ. Значимые счета компании располагаются только в системообразующих российских банках. 16 августа 2025 года коллектив компании «Северсталь» награждён орденом «За доблестный труд».

Компания выпускает горячекатаный и холоднокатаный стальной прокат, гнутые профили и трубы, сортовой прокат и т.п. Основные сталелитейные предприятия, принадлежащие компании: Череповецкий металлургический комбинат в России (мощность 11,6 млн т в год). Горнорудный сегмент компании представлен в России двумя горно-обогатительными комбинатами (ГОК): «Карельский окатыш» и «Олкон», ежегодно выпускающими 15 млн т железорудного концентрата, угольной компанией «Воркутауголь» (республика Коми), угольной компанией PBS Coals (США) и рядом перспективных горнодобывающих лицензий в развивающихся странах мира.

ПАО «Северсталь» прогнозирует падение продаж на домашних рынках в 2025 году на 14%. Ориентир по объемам производства на этот год у компании прежний — 11 млн тонн как сообщили директор по маркетингу компании Дмитрий Максимов. По его прогнозам в 2026 году компания ожидает дальнейшего спада потребления стали в РФ [1].

Производственная деятельность ПАО «Северсталь» оказывает воздействие на состояние окружающей среды, и в первую очередь на качество атмосферного воздуха. Исторически сложилось так, что территория металлургического комбината вплотную прилегает к жилым районам города. Поэтому компания реализует дополнительные воздухоохраные мероприятия, направленные на снижение выбросов в атмосферу.

Компания является участником федерального проекта «Чистый воздух». ПАО «Северсталь» обязалась добиться снижения совокупного объёма как валовых выбросов в атмосферу, так и приоритетных загрязняющих веществ не менее чем на 20%.

Для оценки воздействия хозяйственной деятельности предприятия на атмосферный воздух проанализируем данные статистической отчетности предприятия за 2022-2024 г.г. (табл. 1) [2].

Таблица 1 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

Наименование загрязняющих веществ	Объем, т/год		
	2022	2023	2024
Оксиды азота	15,6	15,1	15,4
Диоксид серы	98,8	101,2	112
Оксид углерода	202,3	205,5	166
Твердые частицы	19,7	20,2	18,2
Всего (с учетом прочих выбросов)	369,5	343,8	313,5

Динамика изменения объемов выбросов основных загрязняющих веществ представлена на рис. 1.

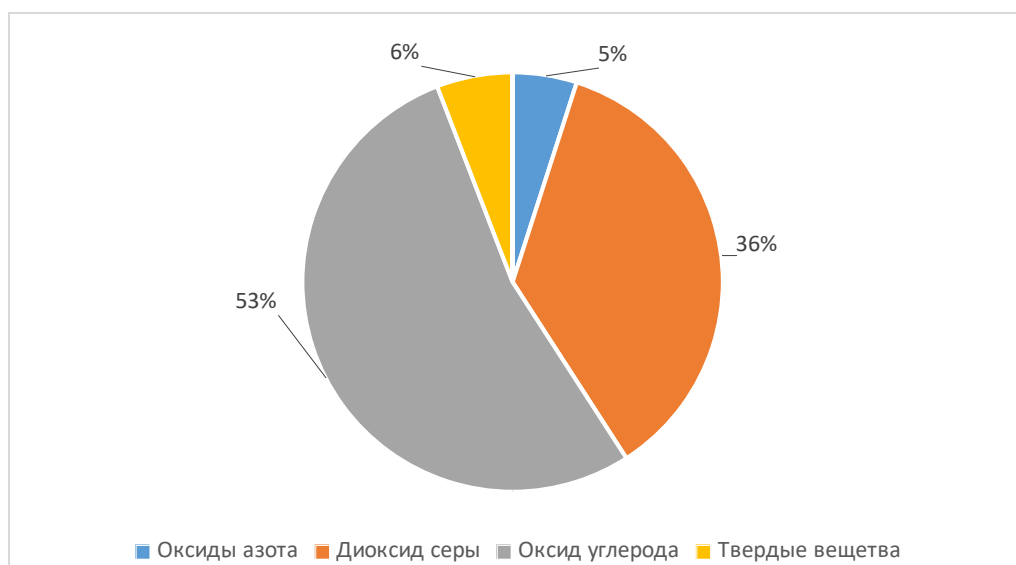


Рисунок 1 – Динамика изменения объемов выбросов основных загрязняющих веществ от деятельности ПАО «Северсталь»

Для того, чтобы увидеть тенденцию изменений по объемам выбросов за три года, представим их на рис. 2.

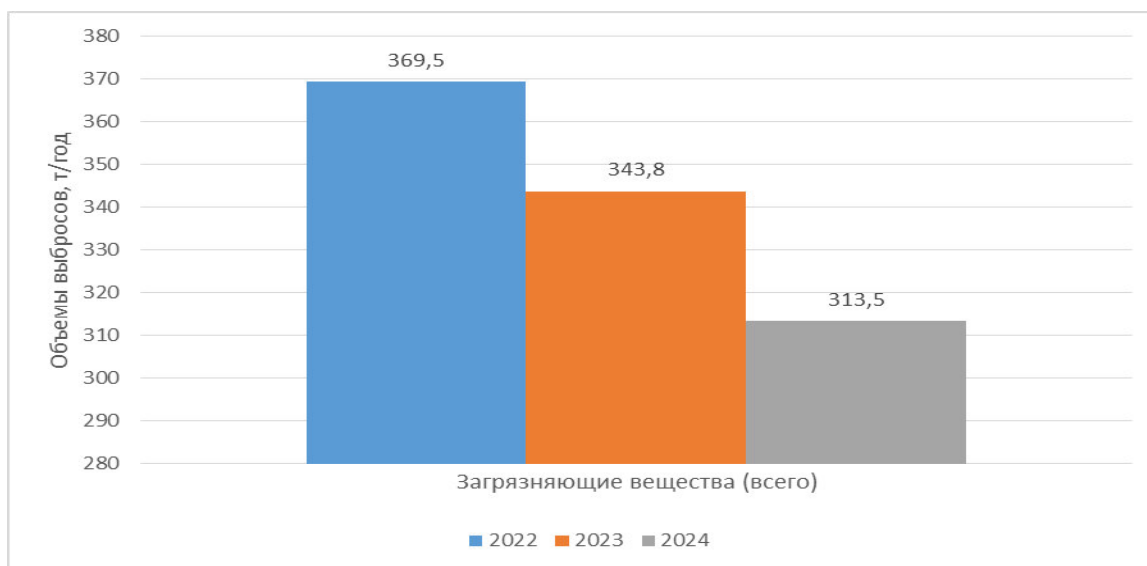


Рисунок 2 – Выбросы в атмосферу значимых загрязняющих веществ (всего)

Долевое участие каждого загрязняющего вещества в общем объеме выбрасываемых предприятием вредных веществ представлено на круговой диаграмме (рис. 3).

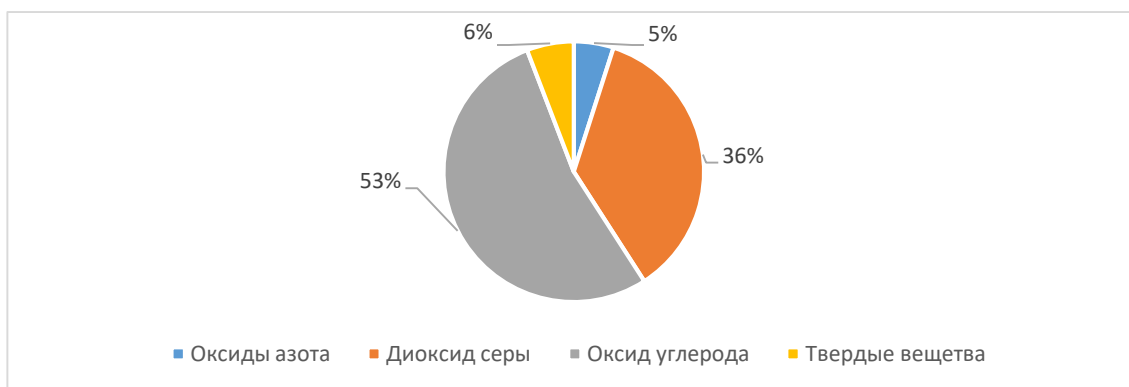


Рисунок 3 – Долевое участие каждого загрязняющего вещества в общем объеме выбрасываемых вредных веществ

Анализируя данные, мы видим, что ПАО «Северсталь» в 2024 году общие выбросы загрязняющих веществ «Северстали» в атмосферу составили 313,5 тыс. тонн, что на 9% меньше показателя предыдущего года.

Компания внедрила современную систему мониторинга качества атмосферного воздуха. Это происходит в рамках федерального проекта «Чистый воздух», целью которого является существенное снижение выбросов вредных веществ в атмосферу. Финансирование мероприятий по снижению вредных выбросов с 2018 года составило 20,1 млрд рублей. На текущий момент 18 из 26 запланированных мероприятий завершены. Оценить эффективность всех предпринятых усилий позволит новая система мониторинга качества атмосферного воздуха, основанная на мобильных станциях, размещенных в 9 мониторинговых точках по всей территории.

Целью установки этих станций является непрерывное контролирование качества воздуха по нескольким основным загрязняющим веществам, а именно: оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, сероводород, а также взвешенные частицы РМ 2,5, РМ 10,0. Это позволит оперативно реагировать на изменения концентраций вредных веществ в атмосфере, а также оценивать эффективность реализуемых воздухоохраных мероприятий.

Природоохранные мероприятия в области снижения техногенной нагрузки на атмосферный воздух в результате хозяйственной деятельности «Северсталь» запланированы и на перспективу во всех входящих в состав ПАО активах компании.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. «Северсталь» прогнозирует падение своих продаж в РФ на 14% в 2025 году. – Режим доступа: <https://www.interfax.ru/business/1057165>
2. Экология/Северсталь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://severstal.com/rus/sustainable-development/environment>